



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

KARULINY CRISTIE OLIVEIRA MARQUES

**SISTEMATIZAÇÃO DA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS ORIENTADO
PELO AFFORDANCE DESIGN**

FLORIANÓPOLIS

2019

Karuliny Cristie Oliveira Marques

**SISTEMATIZAÇÃO DA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS ORIENTADO PELO
AFFORDANCE DESIGN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. André Ogliari.

Florianópolis

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Marques, Karuliny Cristie Oliveira
Sistematização da concepção de produtos orientado pelo
affordance design / Karuliny Cristie Oliveira Marques ;
orientador, André Ogliari, 2019.
286 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Mecânica, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Desenvolvimento de produto.
3. Projeto conceitual. 4. Affordance . 5. Criatividade. I.
Ogliari, André . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.
III. Título.

Karuliny Cristie Oliveira Marques
Sistematização da Concepção de Produtos orientado pelo Affordance Design

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. André Ogliari, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Acires Dias, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Célio Teodorico dos Santos, Dr.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia Mecânica.

Prof. Dr. Jonny Carlos da Silva, Dr. Eng.
Coordenador do Programa

Prof. Dr. André Ogliari, Dr. Eng.
Orientador

Florianópolis, 08 de agosto de 2019.

Este trabalho é dedicado aos meus pais e ao meu irmão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares, em especial meus pais, João Leônidas Marques e Eldiléia Aparecida Oliveira Marques, e ao meu irmão Leônidas Junior Oliveira Marques por todo o apoio e suporte para a realização dos meus sonhos.

Ao orientador André Ogliari, pela oportunidade de trabalhar neste tema, pela paciência, correções e comentários que engrandeceram este trabalho e o meu desenvolvimento como pesquisadora.

Ao Natanael Willian dos Santos Silva, que por meio do seu trabalho de iniciação científica fez a programação e implementação dos Potencializadores *Affordances* Digitais.

A Amélia Beltrame e Kleuber Fonseca, pelo apoio durante fases importantes dos meus estudos e aos colegas e amigos do NEDIP, Augusto Parigot, Rafael Veras “Vargas”, Guilherme Loureiro, Lucas Yoshida, Edson Rocha, Bruno Ziegler, Adriano Schomer, Victor Arcuri, Leandro Nascimento, Luiz Fernando Botega, Raphael Odebrecht. Em especial a Natalia Madalena Boelter pelo acolhimento quando cheguei ao NEDIP e aos amigos Matheus Gomes e Paulo Henrique “Zen” pela ajuda durante o desenvolvimento da dissertação.

As queridas amigas de luta Luciana da Silveira Freitas, Maria de Lourdes, Michele Mafra, Débora Fabiana Pereira Freire pelos momentos de descontração e reflexões do nosso papel na sociedade.

Aos alunos da disciplina de Metodologia de Projeto de produto da turma de 2018 pela participação nos experimentos com potencializadores *Affordances*.

Aos amigos e colegas com quem dividi a moradia durante parte desta pesquisa, obrigada pela companhia.

A Tháís Martins e Valdirene Martins por proporcionarem um ambiente de conforto para a escrita dessa pesquisa.

A todos os novos amigos encontrados, que mesmo não citados aqui, jamais serão esquecidos.

Por fim, agradeço a Deus pela oportunidade de mais essa conquista.

RESUMO

Um dos grandes desafios no processo de desenvolvimento de produto reside na necessidade de ferramentas metodológicas, que minimizem o fator fixação funcional dos projetistas, para potencializar as ideias geradas na fase conceitual, responsável por 80% do custo do ciclo de vida de um produto. Nesse contexto, as pesquisas buscam conhecimentos em diferentes campos disciplinares, visando operacionalizá-los no suporte à geração de ideias criativas de qualidade e que sejam transferidas para uma melhor satisfação da interação usuário-produto. Nesse trabalho são apresentados os resultados de uma pesquisa que perpassou pela elaboração, implementação e avaliação com inferências estatísticas de testes de hipótese, um instrumento metodológico para auxiliar a criatividade na geração de ideias. Denominado Potencializador *Affordance* (PA) (*flashcards* e digitais), esta ferramenta foi elaborada pelo aporte teórico do conceito *affordance* no campo da Psicologia Ecológica, seus desdobramentos na Engenharia Mecânica, e os conceitos de estética, segurança e usabilidade, inerentes aos fatores humanos no projeto de produtos. Os resultados apontam, com 95% de confiança, que um *brainstorming* auxiliado por PAs *flashcards* contribui com a geração de ideias criativas suportadas pelos atributos de estética, segurança e usabilidade. No que concerne a sistemática auxiliada por PAs digitais, a avaliação qualitativa realizada por especialistas mostrou que, a sistemática desenvolvida com o uso dos PAs digitais auxilia a aplicação de atributos de estética, segurança e usabilidade orientados para um objetivo *affordance*, potencializando a qualidade e direcionamento das ideias a partir da analogia com diferentes exemplos de aplicação. Esses resultados apontam para os aspectos positivos da sistemática que está diretamente associada à sua sequência lógica e consistente de atividades, que auxiliam na concepção de ideias criativas.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto. Projeto Conceitual. *Affordance Design*.

ABSTRACT

One of the great challenges in the products development process is the need of methodological tools that minimize the functional fixation from the devisors, in order to potentialize the ideas generated at the conceptualization step, responsible for 80% of the product's life cycle. In this context, researches seek for knowledge in different fields of study, aiming to make them operational in supporting the generation of creative quality ideas that can be transferred to better satisfaction in the user-product interaction. The present essay presents the results of a research which has included elaboration, implementation, and evaluation with statistical illations of hypotheses tests; a methodological tool to boost creativity in ideas generation. The tool Affordance Potentializer (AP) (flashcards and digital resources) was developed by the theoretical contribution of the 'affordance' concept, from Ecological Psychology, its developments in Mechanical Engineering, and the concepts of aesthetics, safety and usability, inherent to the human factors in products projects. The results show with 95% accuracy that AP flashcards assisted brainstorming contributes to the generation of creative ideas supported by the attributes aesthetics, safety and usability. Concerning the digital AP assisted systematic, qualitative evaluation made by experts has shown that the systematics developed with the use of AP didital support the application of aesthetic, safety and usability attributes oriented towards an affordance goal, potentializing the quality and direction of ideas from analogy with different application examples. Results indicate the positive aspects of the systematic, directly related to its logical and steady sequence, which helps developing new creative ideas.

Keywords: Products Development. Conceptual Design. Affordance Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Processo de desenvolvimento de produtos.....	28
Figura 2.2 - Principais atividades da fase de projeto conceitual.....	30
Figura 2.3 - Representação esquemática da estrutura de funções.....	31
Figura 2.4 - Combinação de princípios de solução em variantes de concepções.....	31
Figura 2.5 - Exemplos de analogias de objetos fonte para objetos alvo.....	34
Figura 2.6 - Estrutura lógica para busca de informações para inspiração.....	35
Figura 2.7 - Modelo de experimento.....	37
Figura 2.8 - Atributos de produto associados ao conceito <i>affordance</i>	38
Figura 3.1 - Processamento de informação: Motor, mecânico e funcional.....	43
Figura 3.2 - Níveis de <i>affordance</i>	44
Figura 3.3 - Exemplo de aplicações de <i>affordances</i>	45
Figura 3.4 - Atributos <i>affordances</i> : nível funcional e operacional.....	46
Figura 3.5 - Torneira automática acionada por pressão manual.....	48
Figura 3.6 - Torneira automática acionada por sensor.....	48
Figura 3.7 - Carros de complexidades similares, mas formas diferentes.....	50
Figura 3.8 - Rodas com diferentes formas.....	50
Figura 3.9 - Interface de avaliação online de <i>affordances</i>	56
Figura 3.10 - Pergunta para avaliar o <i>affordance</i> de produtos.....	56
Figura 3.11 - Resultados da avaliação de <i>affordance online</i>	57
Figura 3.12 - <i>Function-Task Design Matrix</i>	58
Figura 3.13 - Estrutura do Modelo de <i>Affordance Desejado</i>	60
Figura 3.14 - Grupos de usuários para um carro de passageiro.....	62
Figura 3.15 - Seção do DAM para projeto de carro de passageiro.....	63
Figura 3.16 - Escopo do processo de desenvolvimento de uma ferramenta para análise de dados de pneus.....	63
Figura 4.1 - Esquema geral dos Potencializadores <i>Affordances</i>	67
Figura 4.2 - Sistemática de elaboração dos Potencializadores <i>Affordances</i>	67
Figura 4.3 - Ações do usuário para funções do produto.....	69
Figura 4.4 - Listagem de funções e ações na FTIM.....	69
Figura 4.5 - Identificação de <i>affordance</i>	71
Figura 4.6 - Matriz de identificação de interação – MIIT.....	72

Figura 4.7 - Ordem de prioridade para seleção dos atributos.....	74
Figura 4.8 - Identificação dos atributos a serem agrupados no PA.....	75
Figura 4.9 - Imagem principal e de abstração	76
Figura 4.10 - Organização das informações no <i>Flashcard</i>	78
Figura 4.11 - Modelo de experimento para o planejamento e execução da avaliação dos PAs.....	79
Figura 4.12 - Ilustração da sessão de ideação com os grupos	83
Figura 4.13 - Número de ideias geradas pelos grupos GA e GB	84
Figura 4.14 - Número de atributos de estética, segurança e usabilidade gerado pelos grupos GA e GB.....	85
Figura 4.15 - Gráfico do número de atributos de estética, segurança e usabilidade geradas pelas equipes dos grupos GA e GB.....	85
Figura 4.16 - Resultado da avaliação dos participantes se houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs.....	89
Figura 4.17 - Resultado da avaliação dos participantes do quão fácil foi gerar ideias utilizando os PAs para as soluções dos problemas propostos.....	90
Figura 4.18 - Resultado da avaliação dos participantes do quão fácil foi utilizar os PAs	90
Figura 4.19 - Resultado da avaliação dos participantes da satisfação com os resultados do processo de geração de ideias.....	91
Figura 4.20 - Exemplo de duas ideias com melhor avaliação da métrica estética, gerada pelo grupo auxiliado pelos PAs.....	93
Figura 5.1 - Contribuição da SistemCPAD.....	99
Figura 5.2 - Sequência de atividades do projeto conceitual estimulado pelos Potencializadores <i>Affordances</i>	100
Figura 5.3 - Matriz de seleção de PAs (MASP).....	101
Figura 5.4 - Exemplo de seleção de PAs para a função do produto posicionar	102
Figura 5.5 - Página inicial <i>Affordance</i> com explicação dos campos.....	102
Figura 5.6 - Campos de busca para os PAs Digitais	103
Figura 5.7 - Atividade 2: Seleção dos PAs.....	103
Figura 5.8 - Atividade 3: Sessão de <i>brainstorming</i>	104
Figura 5.9 - Ordem de leitura do PA <i>Flashcard</i>	105
Figura 5.10 - Ordem e leitura dos PAs Digitais	105
Figura 5.11 - Atividade 4: Preenchimento da matriz morfológica.....	106

Figura 5.12 - Ficha entregue aos participantes com a oportunidade de ideação	109
Figura 5.13 - Áreas de interesse (AOI) analisadas com o <i>Eye tracking</i>	110
Figura 5.14 - Participantes auxiliados pelos PAs digitais em sessão de <i>brainstorming</i> para o problema proposto	112
Figura 5.15 - Utilização do mapa de calor para identificar os focos de atenção sobre às áreas de interesse nos PAs	121
Figura 5.16 - Preenchimento da matriz morfológica	122
Figura 5.17 - Representação da concepção 2 (mecanismo de alcançar objetos) acoplado em uma cadeira de rodas	123
Figura 5.18 - Gráfico radar com as avaliações dos participantes sobre a SistemCPAD	124
Figura 5.19 - Gráfico radar com as avaliações dos especialistas sobre os Potencializadores <i>Affordances</i>	125
Figura B.1 - Matriz de identificação de interação MIIT	151
Figura D.1 - Ficha com o Problema 1 (P1)	154
Figura D.2 - Ficha com o Problema 2 (P2)	155
Figura D.3 - Questionário de avaliação da utilização dos PAs (chamados no início da pesquisa de ExA) entregue para o grupo de teste	156
Figura D.4 - Exemplo de formulário para preenchimento das ideias geradas	157
Figura D.5 - Exemplo de formulário preenchido	157
Figura D.6 “PA <i>flashcard</i> 01”	158
Figura D.7 - “PA <i>flashcard</i> 02”	158
Figura D.8 - “PA <i>flashcard</i> 03”	159
Figura D.9 - “PA <i>flashcard</i> 04”	159
Figura D.10 - “PA <i>flashcard</i> 05”	160
Figura D.11 - “PA <i>flashcard</i> 06”	160
Figura D.12 - “PA <i>flashcard</i> 07”	161
Figura D.13 - “PA <i>flashcard</i> 08”	161
Figura D.14 - “PA <i>flashcard</i> 09”	162
Figura D.15 “PA <i>flashcard</i> 10”	162
Figura D.16 - “PA <i>flashcard</i> 011”	163
Figura D.17 - Processo de armazenamento das ideias na planilha de avaliação	165
Figura D.18 - Processo de avaliação das ideias	167

Figura D.19 - Instruções de leitura da tabela de dados	168
Figura D.20 - Questionário 01	182
Figura D.21 - Questionário 02.....	183
Figura D.22 - Questionário 03.....	184
Figura D.23 - Questionário 04.....	185
Figura D.24 - Questionário 05.....	186
Figura D.25 - Questionário 06.....	187
Figura D.26 - Questionário 07.....	188
Figura D.27 - Questionário 08.....	189
Figura D.28 - Questionário 09.....	190
Figura D.29 - Questionário 10.....	191
Figura D.30 - Questionário 11.....	192
Figura D.31 - Questionário 12.....	193
Figura E.1 - Campo de busca por estímulos genéricos <i>affordance</i>	194
Figura E.2 - Tela inicial do <i>site affordance</i>	195
Figura E.3 - Campo de busca para os PAs Digitais.....	196
Figura E.4 - Campos de busca função técnica e ações do usuário	196
Figura E.5 - Distribuição dos conteúdos nos PAs Digitais	197
Figura E.6 - Filtros de pesquisa para os PAs Digitais	197
Figura E.7 - <i>Affordance</i> de capacidade de abrir por meio de atributos de estética, usabilidade e segurança	198
Figura E.8 - Interface do administrador	199
Figura E.9 - Campo para criar novo <i>affordance</i>	199
Figura E.10 - Campo para cadastrar função	200
Figura E.11 - Campo para editar os <i>affordances</i> criados	200
Figura F.1 - Formulário para registro das ideias	201
Figura F.2 - Questionário de avaliação da SistemCPAD por projetistas	202
Figura F.3 - Questionário de avaliação dos PAs Digitais por projetistas.....	202
Figura PA digital 04	204
Figura PA digital 05	205
Figura PA digital 06	206
Figura PA digital 07	207
Figura PA digital 08	208
Figura PA digital 09	209

Figura PA digital 10	210
Figura PA digital 11	211
Figura PA digital 12	212
Figura PA digital 13	213
Figura PA digital 14	214
Figura PA digital 15	215
Figura PA digital 16	216
Figura PA digital 17	217
Figura PA digital 18	218
Figura PA digital 19	219
Figura PA digital 20	220
Figura PA digital 21	221
Figura PA digital 22	222
Figura PA digital 23	223
Figura PA digital 24	224
Figura PA digital 25	225
Figura PA digital 26	226
Figura PA digital 27	227
Figura PA digital 28	228
Figura PA digital 29	229
Figura PA digital 30	230
Figura PA digital 31	231
Figura PA digital 32	232
Figura PA digital 33	233
Figura PA digital 34	234
Figura PA digital 35	235
Figura PA digital 36	236
Figura PA digital 37	237
Figura H.1 - Mapa de calor gerado pelo <i>Eye tracking</i>	238
Figura H.2 - Sacadas ou movimentos sádicos	239
Figura H.3 - Média das métricas avaliadas em cada área de interesse.....	239
Figura H.4 - Métricas avaliadas para cada AOIs.....	240

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Exemplos de métodos para solução criativa de problemas e suas classificações.....	33
Quadro 2.2 - Dimensões de avaliação de ideias.....	37
Quadro 3.1 - Percepção <i>affordance</i>	42
Quadro 3.2 - Atributos de estética.....	51
Quadro 3.3 - Atributos de segurança.....	53
Quadro 3.4 - Atributos de usabilidade.....	54
Quadro 3.5 - Perguntas para identificação do usuário.....	61
Quadro 3.6 - Identificação de questões para identificação de artefatos	61
Quadro 4.1 - Base de <i>affordances</i>	70
Quadro 4.2 - Atributos <i>affordances</i> classificados em estética, segurança e usabilidade	73
Quadro 4.3 - Problemas de projeto.....	80
Quadro 4.4 - Métricas e Hipóteses para o experimento com os PAs	81
Quadro 4.5 - Critério de escolha para testes estatísticos	81
Quadro 4.6 - Estrutura do experimento	82
Quadro 4.7 - Cronograma do experimento.....	83
Quadro 5.1 - Organização da avaliação da SistemCPAD	107
Quadro 5.2 - Perfis dos avaliadores.....	107
Quadro 5.3 - Análise das ideias geradas para o estudo de caso	113
Quadro A.1 - Deficiência visual.....	144
Quadro A.2 - Deficiência auditiva	145
Quadro A.3 - Deficiência tátil	146
Quadro A.4 - Deficiência motora	146
Quadro A.5 - Dimensões físicas.....	147
Quadro A.6 - Deficiência de fala.....	147
Quadro A.7 - Dificuldades de atenção	147
Quadro A.8 - Limitações de memória	148
Quadro A.9 - Limitações nas funções cognitivas.....	148
Quadro A.10 - Limitações em múltiplas funções corporais.....	148
Quadro C.1 - Recomendações da literatura sobre assuntos relacionados ao <i>affordance</i>	152

Quadro C.2 - Recomendações de sites para busca de exemplos de aplicação e imagens	152
Quadro D.1 - Métricas e hipóteses para os experimentos com os Potencializadores <i>Affor-dances</i> (PAs)	164
Quadro D.2 - Perfil dos avaliadores	165
Quadro D.3 - Resposta da questão 1	178
Quadro D.4 - Resposta da questão 2	179
Quadro D.5 - Resposta da questão 3	180
Quadro D.6 - Resposta da questão 4	180
Quadro D.7 - Resposta da questão 5	181
Quadro G.1 - Índice dos PAs digitais	203
Quadro A.1 - Categoria de deficiência	282
Quadro B.1 - <i>Affordances</i> genéricos de objeto-objeto	283
Quadro C.1 - Base de funções para projetos	285

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 - Teste de normalidade Anderson-Darling dos dados das estética (EST), segurança (SEG) e usabilidade (AU)	86
Tabela 4.2 - Análise de homogeneidade dos grupos GA e GB para o problema 1	87
Tabela 4.3 - Análise de homogeneidade dos problemas P1 e P2 utilizando o grupo A	87
Tabela 4.4 - Resultados estatísticos de verificação das hipóteses para o problema 2.	88
Tabela D.1 - Resultado da avaliação das ideias geradas pelas equipes dos grupos GA e GB para o problema P1	169
Tabela D.2 - Resultado da avaliação das ideias geradas pelas equipes dos grupos GA e GB para o problema P2	170
Tabela D.3 - Resultados estatísticos para a métrica de estética (EST).....	172
Tabela D.4 - Resultados estatísticos para a métrica de Segurança (SE)	174
Tabela D.5 - Resultados estatísticos para a métrica de Usabilidade (AU).....	176

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANOVA	Análise de Variância
AU	Atributos de usabilidade
BRt	<i>Brainstorming</i> tradicional
DAM	Modelo de <i>Affordance</i> Desejado
DFS	<i>Design for Safety</i>
EPI	Equipamento de proteção individual
EPC	Equipamento de proteção coletiva
EST	Atributos de estética
FE	Função Elementar
FG	Função Global
FP	Função Parcial
FTIM	<i>Function Task-Interaction Matrix Method</i>
MET	Ministério do Trabalho e Emprego
MIP	Matriz de Identificação de Possibilidades de Interação
NEDIP	Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Produto
NBR	Normas Brasileiras Regulamentadoras
NRs	Normas Regulamentadoras
PA	Pontencializador <i>Affordance</i>
PAs	Potencializadores <i>Affordances</i>
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
PRODIP	Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto
PS	Princípio de solução
SAE	Sociedade Automotiva de Engenheiros
SEG	Atributos de segurança
SistemCPAD	Sistemática de concepção de produtos <i>affordance</i>
SIT	<i>Systematic Inventive Thinking</i>
TRIZ	Teoria da Solução Inventiva de Problemas
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
1.1.	PROBLEMÁTICA E MOTIVAÇÃO	22
1.2.	OBJETIVOS.....	24
1.2.1.	Objetivo Geral	24
1.2.2.	Objetivos específicos	24
1.3.	JUSTIFICATIVA.....	25
1.4.	METODOLOGIA DE PESQUISA	26
1.5.	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	27
2	CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS	28
2.1.	DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO	28
2.2.	CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS	29
2.3.	A CRIATIVIDADE NA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS	32
2.3.1	Importância e limitações das ferramentas e métodos de criatividade	32
2.3.2	Método para busca por estímulos	34
2.3.3	Avaliação da criatividade por meio dos atributos de produto como métricas ...	36
2.4.	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 2	39
3	<i>AFFORDANCE DESIGN</i>	41
3.1.	ORIGEM DO CONCEITO <i>AFFORDANCE</i>	41
3.2.	<i>AFFORDANCE</i> NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	44
3.3.	ATRIBUTOS DE ESTÉTICA	49
3.4.	ATRIBUTOS DE SEGURANÇA.....	52
3.5.	ATRIBUTOS DE USABILIDADE	53
3.6.	ABORDAGENS DE <i>DESIGN FOR AFFORDANCE</i>	55
3.6.1	Projeto de avaliação de <i>affordance</i> de produtos	55
3.6.2	Projeto de identificação de <i>affordances</i>	57
3.6.3	Estrutura documentada de proposições de <i>affordance</i>	59

3.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 3	64
4	POTENCIALIZADORES <i>AFFORDANCES</i>.....	66
4.1.	DEFINIÇÃO DOS PAs.....	66
4.2.	SISTEMÁTICA DE ELABORAÇÃO DOS PAs	67
4.2.1	Atividade 1 Identificar <i>affordance</i>	68
4.2.2	Atividade 2 Selecionar atributos	72
4.2.3	Atividade 3 Identificar e ilustrar exemplo de aplicação	75
4.2.4	Atividade 4 Configurar estimulador.....	77
4.3.	AVALIAÇÃO DOS PAs <i>FLASHCARDS</i>	79
4.3.1	Materiais e métodos.....	79
4.3.1.1	Atividade 1: Formular problema	79
4.3.1.2	Atividade 2: Formular hipótese de avaliação	80
4.3.1.3	Atividade 3: Executar o experimento	82
4.3.1.4	Atividade 4: Analisar os resultados.....	84
4.3.2	Avaliação qualitativa sobre o uso dos PAs como estimuladores à criatividade..	88
4.3.3	Considerações finais sobre a avaliação dos PAs	92
4.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 4	97
5	CONCEPÇÃO DE PRODUTOS COM <i>AFFORDANCE DESIGN</i>	98
5.1.	PROBLEMÁTICA DA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS <i>AFFORDANCE</i>	98
5.2.	PROJETO CONCEITUAL ORIENTADO PELO <i>AFFORDANCE DESIGN</i>	99
5.2.1	Atividade 1: Síntese funcional.....	100
5.2.2	Atividade 2: Seleção dos PAs.....	101
5.2.3	Atividade 3: Sessão de <i>brainstorming</i>	104
5.2.4	Atividade 4: Preenchimento da matriz morfológica	106
5.2.5	Atividade 5: Seleção das concepções viáveis	106
5.3.	AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA SISTEMÁTICA PROPOSTA	106
5.3.1	Materiais e métodos da avaliação	107

5.3.2	Resultados e discussão da avaliação	112
5.3.3	Avaliação da SistemCPAD	123
5.3.4	Avaliação dos Potencializadores <i>Affordances</i>	125
5.4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 5	126
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..	128
6.1.	CONCLUSÕES.....	128
6.2.	RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	130
	REFERÊNCIAS	132
	APÊNDICES	144
	APÊNDICE A - FUNDAMENTOS NORMATIVOS	144
A.1	Fundamentos normativos para funções sensoriais.....	144
A.2	Fundamentos normativos funções físico-motoras do movimento.....	146
A.3	Fundamentos normativos para funções mentais	147
A.4	Fundamentos normativos para limitações múltiplas	148
	APÊNDICE B - MATRIZ MIIT	151
	APÊNDICE C - REFERÊNCIAS DE <i>SITES</i> DE BUSCA.....	152
	APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DOS PAs <i>FLASHCARDS</i>	153
D.1	Materiais de avaliação dos PAs.....	153
D.2	PAs utilizados no experimente	158
D.3	Procedimentos de avaliação dos PAs	163
D.4	Resultado da avaliação.....	168
D.5	Análise estatística detalhada.....	171
D.6	Resultado qualitativo do experimento	178
D.7	Questionários digitalizados: PAs <i>flashcards</i>	182
	APÊNDICE E - ESTRUTURA DOS PAs DIGITAIS	194
E.1	Interface de uso dos PAs Digitais.....	194
E.2	Administração dos PAs digitais.....	199
	APÊNDICE F - MATERIAIS – AVALIAÇÃO SISTEMCPAD	201
	APÊNDICE G - PAs DIGITAIS PARA O EXPERIMENTO	203

G.1 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Controlar	204
G.2 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Segurar	208
G.3 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Carregar	215
G.4 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Alcançar.....	218
G.5 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Capturar	232
G.6 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Guardar	235
G.7 PAs do <i>Affordance</i> Capacidade de Comunicar.....	237
APÊNDICE H - AVALIAÇÃO DOS PAs DIGITAIS.....	238
APÊNDICE I - PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO GERADOS	241
APÊNDICE J - QUESTIONÁRIOS SISTEMCPAD	262
ANEXOS	280
ANEXO A – CATEGORIAS DE DEFICIÊNCIAS	282
ANEXO B – BASE <i>AFFORDANCE</i> DE OBJETO-OBJETO.....	283
ANEXO C – BASE DE FUNÇÕES.....	285

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentadas a problemática que orienta a pesquisa e a motivação, com a finalidade de destacar a importância e o potencial do *affordance* no estímulo à geração de princípios de solução para a concepção de produtos. São listados os objetivos e justificativas. Os procedimentos metodológicos e a estrutura geral do trabalho também são contemplados.

1.1. PROBLEMÁTICA E MOTIVAÇÃO

Um grande número de pessoas enfrenta diariamente diversos tipos de obstáculos ou barreiras para utilizar diferentes produtos. Entre elas, encontram-se as pessoas com algum tipo de deficiência, que segundo o censo realizado em 2000, são 24,5 milhões de brasileiros e representam 14,5% de nossa população. Além dessas pessoas, deve-se considerar que qualquer um está sujeito a enfrentar dificuldades para a realização de atividades devido a acidentes, doenças ou, pelo simples processo de envelhecimento. Por exemplo, usar um terminal bancário com eficiência tendo dificuldade de visão e mobilidade devido à idade avançada é uma dificuldade que pode atingir qualquer um (DISCHINGER, ELY, PIARDI, 2012).

A constituição Brasileira de 1988 garante o direito de igualdade a todos os cidadãos sem nenhuma forma de discriminação. Esse direito inclui forma de acesso a moradias e serviços, entretanto, não contempla produtos, objetos e equipamentos físicos para permitir que todas as pessoas realizem suas atividades de forma agradável e com menos riscos possíveis. Embora, seja muitas vezes um diferencial competitivo sobre concorrentes, desenvolver produtos inclusivos é uma preocupação facultativa de uma parcela da indústria.

Neste contexto, como Engenheira Mecânica, minha motivação consiste na valoração das subjetividades dos usuários, somada à busca por diferenciais competitivos sobre concorrentes no desenvolvimento de produtos. A busca por diferenciais competitivos sobre concorrentes, com o objetivo de ganho de mercado e lucratividade, impulsiona não somente os avanços nos processos de produção, como também impulsiona avanços nos processos de negócios, que formaliza as atividades para o desenvolvimento de produtos e serviços. Além de melhorar a qualidade do produto e a redução de custos, fazendo com que a empresa se torne mais ágil e competitiva (KECHINSKI et al. 2010).

Assim, essa pesquisa tem como finalidade elaborar processos de desenvolvimento de produtos que deem ao projetista a capacidade de soluções para produtos competitivos no

mercado, mas que também possam ser inclusivos e fáceis de serem usados por pessoas com e sem limitações sensoriais e físico-motoras. Ou seja, instrumentalizar projetistas no processo de concepção de produtos sobre uma temática de deficiências e restrições, inclusão e acessibilidade para a valoração das subjetividades dos sujeitos.

Adotando nesta pesquisa o conceito de modelo prescritivo, a preocupação está em desenvolver uma sistemática para concepção de produto que garanta uma boa interação usuário-produto a partir das propriedades *affordance* do produto. Para isso, além dos aspectos da funcionalidade técnica do produto, devem ser considerados na concepção a qualidade em relação aos atributos de estética, segurança e usabilidade (XENAKIS e ARNELLOS, 2013; MERINO et al. 2012; MONTANHA JÚNIOR, 2011; PAHL E BEITZ, 2007; MAIER e FADEL, 2007).

Dentre as fases de projeto, 80% dos custos do ciclo de vida do produto são definidos até a fase de projeto conceitual (PAHL e BEITZ, 2007; KOTA e LEE, 1993). Por essa razão, suporte até essa fase é de crucial importância para a concepção de produtos que estimulem maiores possibilidade de interação ao usuário a partir de suas diferentes propriedades (HENDRIK, SCHIFFERSTEIN e MARC, 2005). Dessa forma, o desafio reside na elaboração de instrumentos metodológicos que fortaleça a qualidade de princípios de solução em relação a estética, segurança e usabilidade, minimizando o fator fixação funcional nos processos de geração de princípios de solução (GERMAN e BARRETT, 2005). Tendo em vista essa preocupação, um instrumento contemplando atributos de *affordance design*, funcional e operacional (GALVÃO e SATO, 2005), apresenta-se como potencial para suportar o processo de geração de princípios de solução de melhor qualidade.

Assim, esta pesquisa busca introduzir no PDP o conceito *affordance design* que, apesar de recente na engenharia, apresenta forte potencial em instrumentalizar a equipe de projeto em desenvolver produtos que possibilitem ao usuário a percepção da estética, segurança e usabilidade. O *affordance* (informações perceptíveis ao usuário) desde Gibson (1950) é um conceito que vem sendo tratado no campo de projetos de Engenharia por muitos pesquisadores e tem seu conceito explorado em uma série de trabalhos recentes (OSIURAK, ROSSETTIC e BADETS, 2017; CIAVOLA e GERSHENSON, 2016; POLS, 2015; CORMIER, OLEWNIK e LEWIS, 2014; GAFFNEY, MAIER e FADEL, 2007; MAIER, 2001, 2003, 2007, 2009; MAIER, FADEL e BATTISTO, 2009).

Sob essa perspectiva, as questões de pesquisa desse trabalho são:

1 – Questão 1, “Como operacionalizar o conceito *affordance* associado com atributos de estética, segurança e usabilidade, por meio de estimuladores de criatividade, promovendo a geração de soluções agradáveis, seguras e de fácil uso?”.

2 – Questão 2, “Como organizar a geração de soluções de produtos orientado pelo *affordance design* utilizando os estimuladores de criatividade?”

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral dessa dissertação é desenvolver uma sistemática para orientar a concepção de produtos usando um instrumento de inspiração de *affordance design*, que auxilie na geração de princípios de solução *affordance*, considerando atributos de estética, segurança e usabilidade.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos, para atingir o objetivo geral, são:

- Caracterizar a importância da criatividade e o potencial do conceito *affordance design* nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produto.
- Estabelecer a relação do conceito *affordance design* com os atributos básicos de produto, estética, segurança e usabilidade;
- Propor instrumentos de estímulo à criatividade orientado pelo *affordance design* com base nos atributos de estética, segurança e usabilidade;
- Sistematizar a concepção de produtos auxiliada por instrumento de estímulo de *affordances design*;
- Aplicar a sistemática na concepção de produtos para avaliar a presença de atributos estéticos, de segurança e de usabilidade associados ao *affordances* presente nas soluções geradas.

1.3. JUSTIFICATIVA

No início da era tecnológica, era comum a criação de sistemas complexos, com funções objetivas e pouca preocupação com aspectos ligados à interação usuário-produto e à acessibilidade. No entanto, projetar nos dias de hoje, como observado por empresas e pesquisadores é buscar experiências mais eficientes, satisfatórias e amigáveis para usuários com e sem limitações.

Nesse sentido, o *affordance* é visto por empresas e pesquisadores, como uma base conceitual necessária para o desenvolvimento de produtos com melhor comunicabilidade com o usuário (OSIURAK, ROSSETTIC e BADETS, 2017; CIAVOLA e GERSHENSON, 2016; CORMIER, OLEWNIK e LEWIS, 2014; MAIER e FADEL, 2001, 2003, 2007, 2009; MAIER, FADEL e BATTISTO, 2009; NORMAN, 1998, 2004; GIBSON, 1986).

A proposta dessa pesquisa se justifica por promover o raciocínio por meio de analogia com *affordances* de produtos existentes, promovendo uma compreensão adicional das relações que ocorrem entre o produto e o usuário durante o uso do produto, para auxiliar no desenvolvimento de novas concepções que tenham uma relação usuário-produto mais efetiva e eficaz (NORMAN, 1988; GALVÃO e SATO, 2005; MAIER e FADEL, 2007).

Nessa perspectiva, os ganhos e vantagem de um instrumento desenvolvido suportado pelo conceito de *affordance*, para estimular a criatividade durante a ideação de soluções de produtos, consiste: (1) Para a equipe de projeto, na otimização do processo de geração de princípios de solução e minimização do fator fixação funcional, por meio de analogias com produtos existentes; (2) Para a empresa, o desenvolvimento de produtos mais competitivos e ganhos de mercado, por meio de diferenciais competitivos sobre concorrentes (KECHINSKI et al. 2010); (3) Para o Processo de desenvolvimento de produto, a formalização da operacionalização do *affordance* associado a atributos básicos de produto, estética, segurança e usabilidade na geração de soluções; e (4) Para a comunidade, o ganho do ponto de vista humano e social, por meio do desenvolvimento de produtos mais agradáveis, seguros e de fácil uso, e produtos mais inclusivos para pessoas com certas limitações sensoriais e físico-motoras (EVASTINA, 2009; KECHINSKI et al. 2010).

1.4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Esta pesquisa é classificada por Gil (1991) apud Silva (2005) como sendo de natureza aplicada com abordagens quantitativas e qualitativas e com objetivos exploratórios.

Julga-se aplicada por gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida para solução de problemas específicos. De abordagem quantitativa, na avaliação da contribuição dos Potencializadores *Affordances* na geração de ideias e qualitativa na avaliação da sistemática de concepção de produtos orientado pelo *affordance design*. Também é classificada como exploratória, por envolver levantamentos bibliográficos de análise de exemplos que auxiliam na compreensão e construção de hipóteses (Silva, 2005).

Para procedimentos técnicos utiliza-se da pesquisa bibliográfica e pesquisa experimental.

A pesquisa bibliográfica contemplou de análise de material bibliográfico em forma de livros, teses, dissertações, artigos e material em meio eletrônico direcionado para quatro grupos: Processo de Desenvolvimento de produtos (PDP); Concepção de Produtos; Criatividade; *Affordance Design*. O resultado desta análise serviu de base para o desenvolvimento dos Potencializadores *Affordances* e da “Sistemática de Concepção de Produtos orientada pelo *Affordance Design* – SistemCPAD”.

A pesquisa experimental está voltada em procedimentos para avaliar qualitativamente e quantitativamente a contribuição dos PAs e a eficácia da sistemática.

Este procedimento foi feito por meio de aplicações práticas considerando princípios de solução a serem gerados para diferentes problemas, empregando avaliação quantitativa, utilizando uma análise estatística por meio de teste de hipótese, da contribuição dos PAs como estimuladores à criatividade. E avaliação qualitativa da sistemática por meio das respostas de questionários, e opiniões de especialistas.

1.5. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

A presente dissertação está estruturada em seis capítulos, incluindo este capítulo inicial de introdução do trabalho e uma seção de Apêndices e Anexos, que contém material complementar para o entendimento do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta uma abordagem sobre a fase conceitual de desenvolvimento de produtos e uma exploração de conceitos acerca da criatividade.

O capítulo 3 apresenta conteúdo relativo ao conceito *affordance* no campo da engenharia de desenvolvimento de produto e os conceitos de atributos básicos que tratam da interação usuário-produto.

No capítulo 4, Potencializadores *Affordances*, são apresentadas as associações dos atributos básicos de estética, segurança e usabilidade, com o *affordance design*. Neste capítulo é apresentado o instrumento proposto e sua operacionalização em um formato de *flashcards* e digital. São abordados experimentos para avaliar a influência dos Potencializadores *Affordances* na geração de princípios de solução na fase conceitual de projeto.

No capítulo 5, Sistematização da Concepção de Produtos orientados pelo *Affordance Design*, é apresentado a proposta de sistemática para suportar a geração de princípios de soluções orientados pelo *affordance* usando os Potencializadores *Affordances* propostos nessa dissertação. Também é apresentada uma aplicação prática para avaliar a sistemática segundo critérios de evidência, profundidade, completude e conteúdo.

No capítulo 6, Conclusão e Recomendações, as conclusões obtidas por meio desta pesquisa são apresentadas, em relação às contribuições dos Potencializadores *Affordances* e da sistemática de concepção de produtos orientado pelo *affordance design*. Após as conclusões, apresentam-se as recomendações para trabalhos futuros associados ao tema *affordance*.

2 CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS

Este capítulo contempla uma revisão sobre o projeto conceitual para desenvolvimento de novos produtos industriais, bem como uma revisão sobre a criatividade e métodos de criatividade no PDP. A partir disso, busca orientar a identificação das atividades e informações que devem ser obtidas no processo de geração de princípios de solução (PS) orientado pelo *affordance design*, para a concepção de produto.

2.1. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO

Metodologias de desenvolvimento de produtos são um conjunto de procedimentos, técnicas e ferramentas usadas para transformação de informações por meio de uma série de atividades, que vão desde a detecção da oportunidade de negócio até o lançamento do produto no mercado (BACK et al, 1983; ROMANO, 2003). Buscando abordar este processo de forma estruturada, diversas metodologias têm sido propostas. Entre elas, o “Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos” (PRODIP), sendo utilizado como referência neste trabalho (Figura 2.1).

Figura 2.1 - Processo de desenvolvimento de produtos.



Fonte: Adaptado de Back et al. (2008, p.70)

A metodologia PRODIP (Figura 2.1) é dividida em três macro fases, planejamento, projeção e implementação. Estas três são subdivididas em nove fases compostas por objetivos, métodos, ferramentas e atividades.

A macro fase de planejamento é composta pelas subfases de planejamento do produto e planejamento de projeto. Nestas subfases são realizadas decisões relacionadas com estratégias de negócio da empresa, visão de mercado e ideias para o produto.

A macro fase do processo de projeto (projeção) é dividida em quatro subfases: (1) informacional, transformações das informações de mercado em requisitos e especificações de

projeto; (2) conceitual, concepções geradas e selecionadas com base no problema inicial e nas informações levantadas na fase anterior; (3) preliminar, especificações detalhadas de dimensões, tolerâncias, entre outras características da concepção selecionada na fase anterior, estabelecendo assim, o leiaute final do produto, (4) detalhado, essa fase é destinada à aprovação do protótipo e detalhamento do plano de manufatura do produto e toda a documentação do produto para fabricação.

A macro fase de implementação é composta pelas fases: preparação da produção, lançamento do produto no mercado e validação.

Dentre essas, a fase de projeto conceitual será considerada como escopo deste trabalho tendo em vista que, conforme Maier, Fadel e Battisto (2009, p. 400), “as possibilidades de melhorar *affordance* positivos e mitigar *affordance* negativos, ocorrem durante a concepção de produtos”. O *affordance* na engenharia, como será apresentado (capítulo 3), em um nível funcional, trata da relação eficaz entre funções técnicas do produto e tarefas do usuário. Dessa forma, nesta dissertação será enfatizada a fase de projeto conceitual, na qual o problema de projeto é abstraído na forma de funções, potencializando a busca de princípios de soluções *affordances* em diferentes campos de conhecimento.

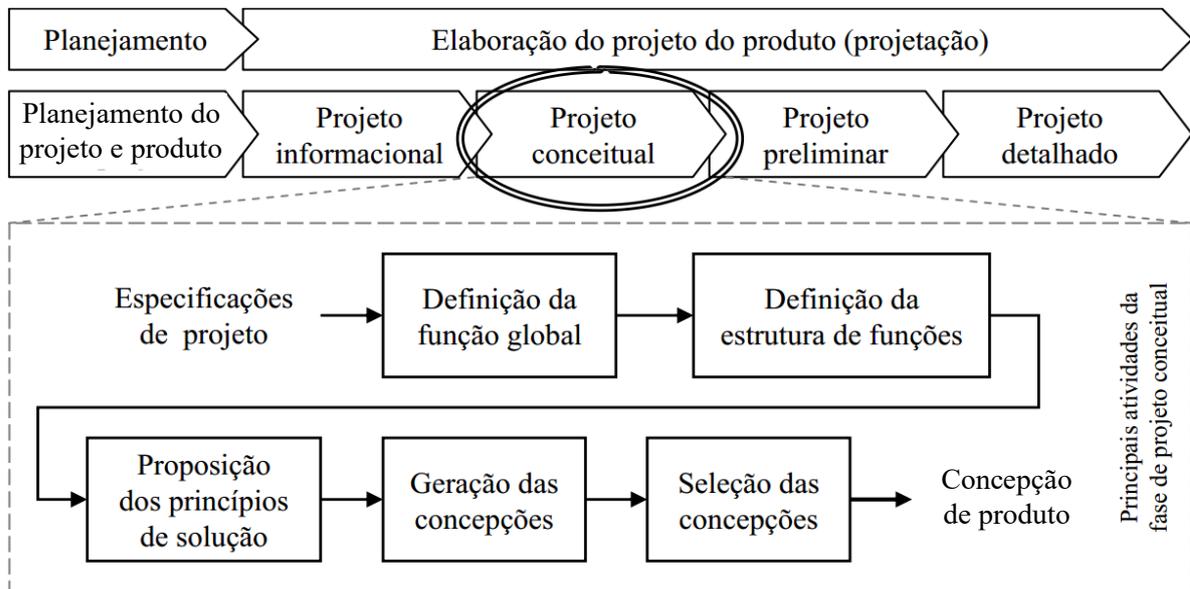
2.2. CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS INDUSTRIAIS

Como apresentado, a fase de projeto conceitual destina-se ao desenvolvimento da concepção de produtos industriais. As atividades se iniciam com uma reunião para a orientação da equipe acerca das informações obtidas até o momento da reunião (MELO, 2015; BACK, 2008). Para atingir o propósito da fase conceitual são realizadas diversas tarefas que buscam, primeiramente, estabelecer a estrutura funcional do produto (BACK et al., 2008).

Para o desenvolvimento da estrutura de funções, primeiramente é necessário definir a função global (FG) que o produto irá executar (MELO, 2015; BACK, 2008; PAHL et al., 2007). Após isso, divide-se a FG em funções parciais (FP) e, quando necessário, em funções elementares (FE). “Uma combinação significativa e compatível de subfunções em uma função global produz a então chamada estrutura de funções” (PAHL et al., 2007, p. 31).

Em linhas gerais, o projeto conceitual é realizado conforme as atividades na Figura 2.2.

Figura 2.2 - Principais atividades da fase de projeto conceitual



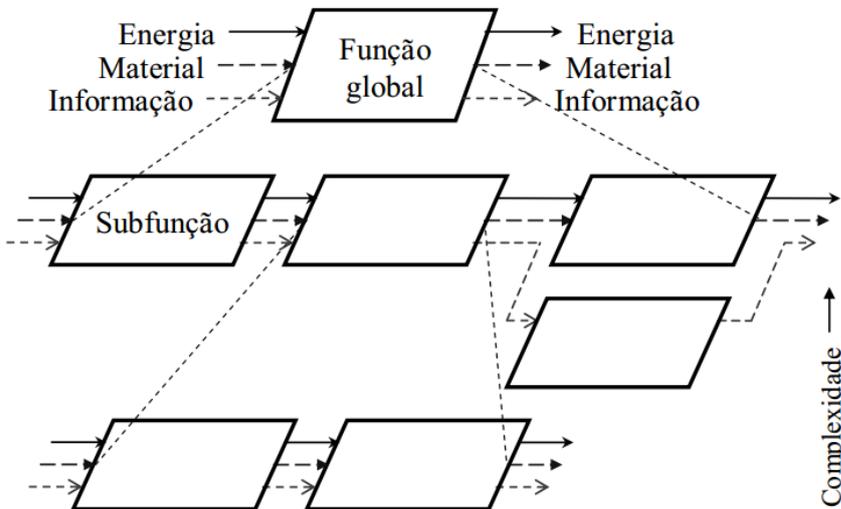
Fonte: Autor.

As grandezas de entrada e saída entre as funções parciais e elementares são definidas como energia, material e informação, mas não é necessário quantificá-las (Figura 2.3). Essas grandezas são exemplificadas por Pahl et al., (2007) como:

- **Energia:** mecânica, térmica, elétrica, química, óptica, nuclear..., também força, corrente, calor...,
- **Material:** gás, líquido, sólido, ..., também matéria prima, amostra de teste, peça de trabalho..., produto final, componente...,
- **Informação:** magnitude, display, controle de impulsos, dados, informações (PAHL et al., 2007).

A Figura 2.3 mostra de forma esquemática a representação da estrutura de funções.

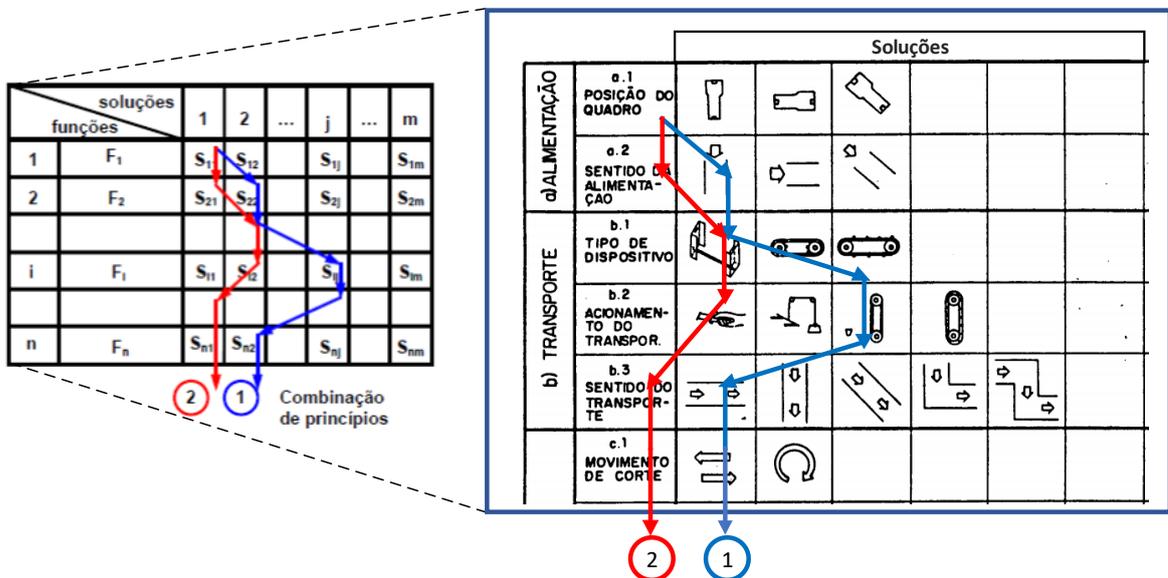
Figura 2.3 - Representação esquemática da estrutura de funções



Fonte: Adaptado de Pahl e Beitz, 1988; Pahl et al., 2005; Montanha Junior, 2011

A partir da estrutura de funções, dá-se início a geração dos princípios de solução (PS) (PAHL, et al., 2007). Estes podem ser combinados por meio da matriz morfológica para gerar uma ou mais concepções (BACK et al., 2008) (Figura 2.4).

Figura 2.4 - Combinação de princípios de solução em variantes de concepções



variante 1: $S_{11} + S_{22} + \dots + S_{n2}$

variante 2: $S_{12} + S_{21} + \dots + S_{n1}$

Fonte: adaptado de (PAHL, et al., 2007, p.104 e RESIN, 1989).

2.3. A CRIATIVIDADE NA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS

2.3.1 Importância e limitações das ferramentas e métodos de criatividade

Para o desenvolvimento de produtos, a criatividade é um processo fundamental. Segundo Sarkar e Chakrabarti (2011) a criatividade afeta um amplo espectro de setores e é crucial para projetar produtos. Para Farid et al (1993, p.1), a criatividade é descrita como sendo “a consciência, observação, imaginação, conceituação e rearranjo de elementos já existentes para gerar novas ideias”.

Considerando que uma “ideia criativa perpassa pelo aspecto de qualidade e inovação” (DEAN et al., 2006 p. 649), designers, gerentes, empresários, pesquisadores e outras partes interessadas envolvidas no desenvolvimento de produtos buscam ser criativos (SARKAR e CHAKRABARTI, 2011, p.348) ou lançarem mão de ferramentas e métodos que auxiliem a criatividade (FILIPPI e BARATTIN, 2015).

Fernandes (2016) ao analisar abordagens clássicas sobre criatividade (AMABILE, 1983; CSIKSZENTMIHALYI, 1996; DAI e STERNBERG, 2004; GRUBER e BODEKER, 2005) destaca que a redução nas barreiras a criatividade é um fator importante e fundamental a ser considerado no PDP. Alguns exemplos de barreiras a criatividade, por exemplo, são: a inércia psicológica (LINSEY et al., 2007); barreira emocional (CSILLAG, 1995) e fixação funcional (GERMAN e BARRETT, 2005).

Ser criativo pode ser um trabalho difícil, e as poucas pessoas altamente criativas, o são em apenas parte do tempo. Segundo Gonçalves et al (2014), durante o processo de ideação, a inspiração para a geração de ideias criativas pode ser derivada de duas fontes: interna e externa.

A fonte interna, que contempla informações na memória de curto e longo prazo, podendo assumir, por exemplo, a forma de imagens mentais e informações textuais.

Já a fonte externa está associada a estímulos externos, e que podem assumir a forma de imagens, textos, objetos tangíveis, protótipos físicos. Um exemplo de estímulo externo são os estimuladores à criatividade na geração de ideias em sessões de ideação, como por exemplo os Udins (MESSERSCHMIDT, 2018), e os Bioins (BOELTER, 2018). Estímulos externos direcionados são intensões projetadas no produto que podem vir de fontes de analogia de qualquer domínio como por exemplo de outros produtos existentes, da natureza, dos seres vivos (CRILLY ET AL, 2008; ECKERT E STACEY, 2000).

O Quadro 2.1 contempla alguns dos métodos de criatividade muito utilizados por equipes de projeto, e que podem ser associados a fontes internas e externas de inspiração.

Quadro 2.1 - Exemplos de métodos para solução criativa de problemas e suas classificações

Métodos intuitivos	<i>Brainstorming, Brainwriting (635), Lateral Thinking, Synectics, analogia</i>
Métodos sistemáticos	Método morfológico, Análise de valor, Síntese de funções
Métodos heurísticos	Algoritmo, Programa
Métodos orientados	Métodos da TRIZ, SIT

Fonte: adaptado de Carvalho (1999, p.41).

Dentre os métodos intuitivos do Quadro 2.1, dois dos mais utilizados no projeto conceitual são o *brainstorming* e a analogia.

O *brainstorming* foi desenvolvido por Osborn (1953) e ainda é o método mais utilizado na indústria para promover a inovação (HOWARD; DEKONICK; CULLEY, 2010). Contudo, o uso unicamente do *brainstorming*, como mostra Kohn e Smith (2011) pode ter seu desempenho comprometido pela fixação funcional dos indivíduos, reduzindo a variedade de domínios de conhecimento explorados para gerar soluções. A fixação funcional leva a geração de ideias pouco criativas, e condiciona a criação de ideias pelo projetista, nas fases conceituais de projeto, a um domínio disciplinar (KOHN E SMITH, 2011).

O outro método muito utilizado é a analogia, que consiste em um processo de associação entre produtos e situações de um domínio (fonte), para outro domínio (alvo). A biônica é um exemplo de analogia, ou seja, transfere características da natureza para diferentes campos, por exemplo, a mecânica.

A Figura 2.5 mostra alguns exemplos de analogias de objetos fonte, para objetos alvo, contemplando nestes exemplos, (a) lixeira em formato de cigarro; (b) cafeteira em formato de ampulheta; e (c) campainha em formato de piano.

Figura 2.5 - Exemplos de analogias de objetos fonte para objetos alvo



O receptáculo do cigarro visto na figura, tem a mensagem muito direta: este produto é apenas para descarte de cigarros.



A cafeteira com a forma de uma ampulheta fornece aos usuários pistas sobre a operação do produto.



A campanha com a forma de teclas de piano permite que o usuário de maneira intuitiva aperte a campanha.

Fonte: Adaptado (HEKKERT E CILA, 2015)

Embora existam vários métodos de criatividade, a utilização de um único método nas sessões de ideação não é o suficiente para geração de ideias de qualidade, sendo muitas vezes necessário a combinação de métodos, por exemplo, o uso do método de *brainstorming* juntamente com o uso de analogias para potencializar a geração de ideias (PAHL et al, 2007).

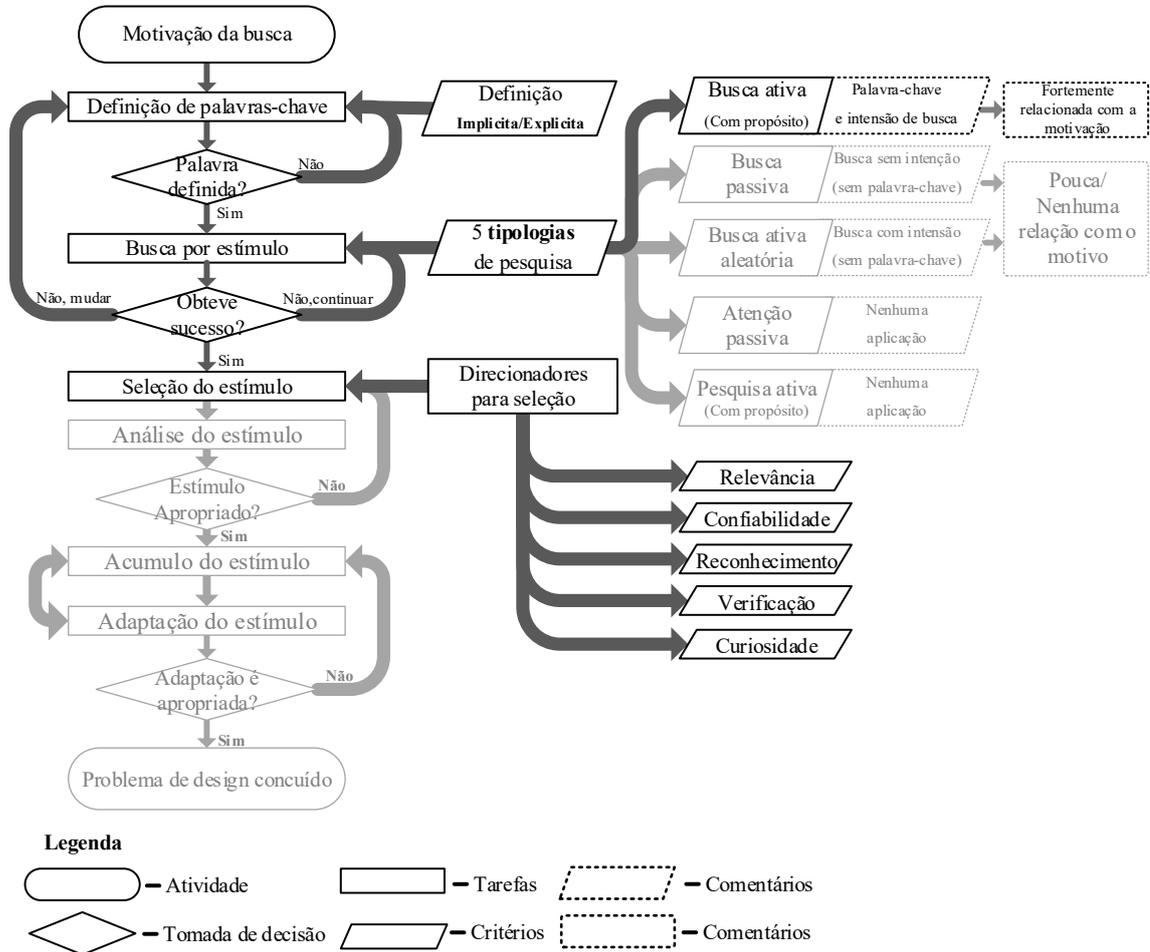
2.3.2 Método para busca por estímulos

Estímulos externos são derivados de fontes externas de informações, que podem ser encontradas em forma de imagens, textos e outras.

A Figura 2.6 mostra o método para busca de informações para inspiração proposta por Gonçalves, Cardoso e Badke-Shaub (2016). Neste método, o processo se inicia por um motivo

para o qual a busca está sendo feita, como por exemplo, um problema de projeto, ou neste caso, desenvolvimento de estimuladores *affordances*.

Figura 2.6 - Estrutura lógica para busca de informações para inspiração



Fonte: Adaptado de Gonçalves, Cardoso, e Badke-Schaub, 2016

No contexto desta pesquisa são consideradas na Figura 2.6 as atividades, tarefas, critérios, tomadas de decisão e comentários na escala de cinza com a tonalidade mais escura. Sendo destacadas três das atividades:

(1) **Definição de palavra-chave:** orienta a busca de informações em material bibliográfico ou em conteúdo de *internet*, e direciona quais informações serão encontradas;

(2) **Busca por estímulo:** Consiste na busca efetiva por informações que podem servir de estímulo a criatividade. Como mostra a Figura 2.6, a atividade de busca por estímulo pode

ser realizada seguindo cinco tipologias de pesquisa, sendo escopo desta pesquisa a tipologia de busca ativa (com o propósito).

A busca ativa com propósito consiste em uma busca intencional que utiliza de palavra-chave, direcionando para conteúdos relacionados com o problema de desenvolvimento.

Para um exemplo hipotético: “*Precisa-se desenvolver uma cafeteira que tenha suas funções mais facilmente compreendidas pelo usuário*”. Neste exemplo, poderia ser utilizado como palavra-chave o *affordance* “Capacidade de comunicar”, para buscar informações em materiais bibliográficos associados ao *affordance*, ergonomia, fatores humanos, design, e outros meios com conteúdo de estímulos que estejam relacionados a interação usuário-produto.

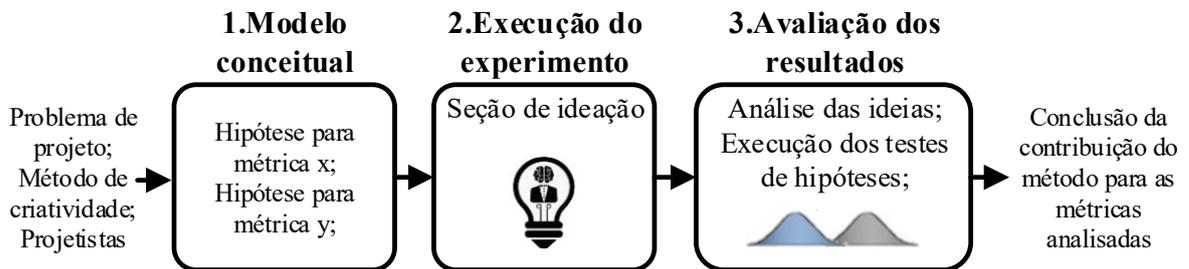
(3) Seleção do estímulo: Consiste na seleção das informações com base na escolha direcionada para seleção das melhores informações em relação à: (a) *relevância*, informação com potencial contributivo para o problema de desenvolvimento; (b) *confiabilidade*, informação confiável, que possui credibilidade, e formalmente apresentada; (c) *reconhecimento*, informação já conhecida, e familiar, o que não significa que seja de relevante contribuição; (d) *verificação*, consiste em verificar as ideias geradas, ou decisões já feitas anteriormente, e (e) *curiosidade*: Informação pouco relacionada com a motivação.

2.3.3 Avaliação da criatividade por meio dos atributos de produto como métricas

Uma vez selecionado o estímulo, sua contribuição se dá por meio da avaliação das ideias e conceitos gerados durante as sessões de ideação.

Para avaliar as ideias geradas, Rodriguez et al (2011) propõe um modelo de experimento, composto de três etapas (Figura 2.7): (1) *Modelo conceitual*: esta etapa consiste na definição das métricas e hipóteses do experimento; (2) *Execução do experimento*: esta etapa consiste nas sessões de ideação onde tem-se a geração de ideias utilizando os métodos e ferramentas de criatividade e o problema de projeto; (3) *Avaliação dos resultados*: Nesta etapa tem-se as ideias geradas que são avaliadas utilizando testes estatísticos para avaliar as hipóteses.

Figura 2.7 - Modelo de experimento



Fonte: Adaptado de Rodriguez et al (2011)

As hipóteses são definidas em função das métricas, que definem o que deve ser mensurado (RODRIGUEZ et al, 2011). Neste caso, a identificação de atributos presentes nas ideias, que demonstram a ocorrência do processo criativo diante da utilização de determinado método para solucionar determinado tipo de problema.

Dean (2006) ao estudar 90 artigos relacionados a criatividade observou que as métricas para avaliar a criatividade de ideias podem ser categorizadas em definições baseadas, (a) na novidade (parte 1 do Quadro 2.2) e, (b) definições de multiatributos (parte 2 do Quadro 2.2).

Quadro 2.2 - Dimensões de avaliação de ideias

Dimensões de Criatividade identificadas na Literatura					
Estudo	Dimensões				
Parte 1 - Exemplos de Definição Centrada em Novidade de Produtos Criativos					
Eisenbergerand Selbst, 1994	Raridade				
Redmond et al., 1993	Originalidade				
Parte 2 -Exemplos da Definição de Multiatributos de Produtos Criativos					
Woodman et al., 1993	Originalidade	Utilidade			
Plucker et al., 2004	Novidade	Utilidade			
Bessemerand Treffinger, 1981	Novidade	Resolução	Elaboração e Sínteses		
Wagner, 1996	Originalidade	Propósito	Implementação		
MacCrimmonand Wagner, 1994	Novidade	Não óbvio	Relevância	Viabilidade	Profundidade
Dean et al., 2006	Novidade	Qualidade			
		Relevância	Viabilidade	Especificidade	

Fonte: Adaptado (DEAN et al., 2006).

Na abordagem de multiatributos, de acordo com Dean et al (2006), uma ideia criativa pode ser nova ou de qualidade. A qualidade por sua vez, contempla três dimensões para as quais as métricas consideradas devem ser avaliadas: relevância, viabilidade e especificidade.

-Relevância: Uma ideia é relevante se satisfaz os objetivos estabelecidos para solucionar um determinado problema;

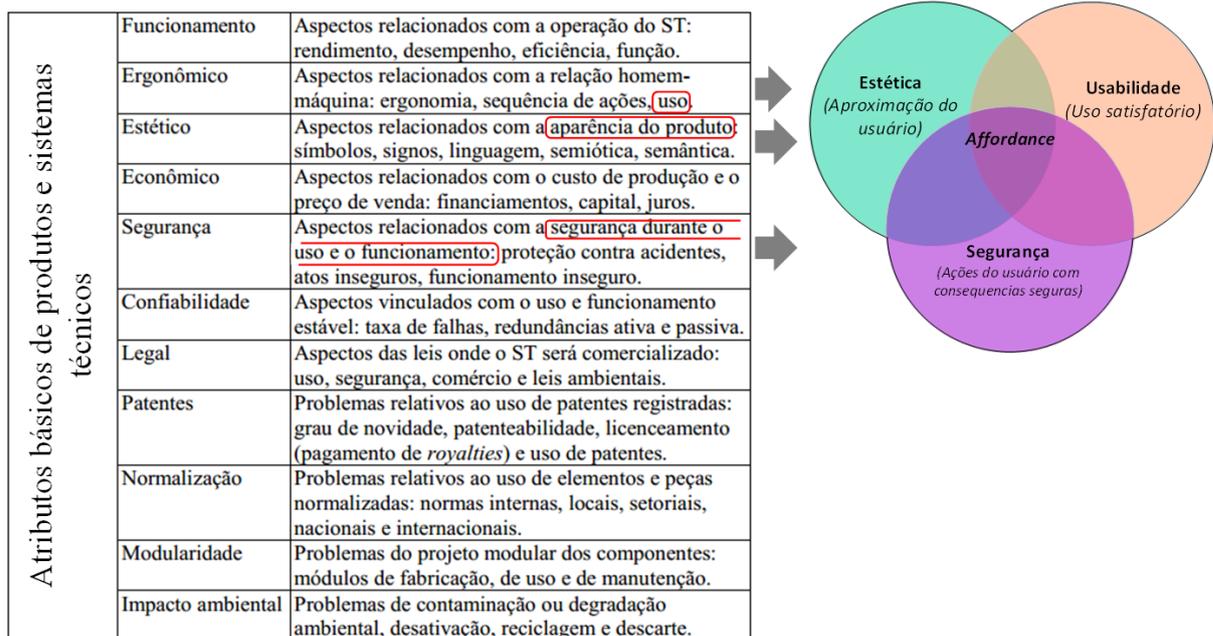
-Viabilidade: Uma ideia é viável se pode ser facilmente implementada e não violar restrições conhecidas;

-Especificidade: Consiste em uma ideia completa e eficaz que resolva múltiplos aspectos específicos do problema.

Com base na abordagem de Dean et al (2006), os *affordances* identificados de produtos existentes usados como estímulo externo para analogia, contribui para geração de ideias de qualidade, por serem viáveis, pelo potencial de implementação inspirado de produtos existentes; relevantes, por atenderem a um objetivo específico; e buscam resolver aspectos específicos de problemas de interação usuário-produto.

Neste contexto, atributos básicos do produto que tratam da interação usuário-produto associados a um objetivo *affordance* (Figura 2.8) apresentam-se como atributos de qualidade, por serem relevantes, viáveis e específicos para a solução de um problema.

Figura 2.8 - Atributos de produto associados ao conceito *affordance*



Fonte: Adaptado de Montanha Júnior, 2011, p.43

Com base na Figura 2.8, a busca por estímulos externos que contemplam atributos que podem ser associados ao *affordance* pode ser visto como um potencial para instrumentalizar projetistas, pois estão relacionados a aspectos fundamentais de um produto: aparência, segurança e uso.

- **O atributo estético:** trata-se de aspectos relacionados a aparência do produto: símbolos, linguagens, cores, movimentos.
- **O atributo segurança:** trata-se de aspectos relacionados à segurança durante o uso e funcionamento: proteção contra acidentes, atos inseguros, funcionamento inseguro, erros humanos.
- **O atributo usabilidade:** trata-se de atributos ergonômicos do produto, para a qualidade do uso.

Com base nos conceitos apresentados, observa-se uma associação desses atributos entre si, bem como uma associação com o conceito *affordance* a ser apresentado no próximo capítulo.

2.4. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO 2

Neste capítulo foram apresentados os conceitos que se inserem no contexto da pesquisa, contemplando a metodologia de processo de desenvolvimento de produtos PRODIP, suas fases, com foco no projeto conceitual da fase de elaboração do projeto do produto. E, também, abordagens dos conteúdos de criatividade: apresentando definição, importância de ferramentas de estímulo, modelo de busca de estímulos externos, avaliação de ideias a partir de atributos de produtos como métricas a serem estabelecidas. A compreensão dessas abordagens é importante para o contexto em que esta pesquisa está inserida, para obter os conhecimentos necessários para suportar o desenvolvimento de um instrumento eficaz de estímulo para o uso em sessões de ideação. A utilização de conteúdo *affordances* suportado por atributos de produto como conteúdo de estímulo, sob a forma de um instrumento de estímulo criativo, é um dos objetivos desta dissertação que propõe os Potencializadores *Affordances* (PAs).

Os atributos básicos de produto para melhor comunicabilidade do produto com o usuário são os atributos estéticos, de segurança e de usabilidade, e quando são associados a um *affordance* específico de um problema, podem ser considerados de qualidade por serem

relevantes, viáveis e específicos. Neste sentido, o propósito da sistemática de concepção de produto e do instrumento de criatividade baseado nos conceitos de *affordance design* é auxiliar no processo de geração de princípios de solução de produtos mais *affordance*, priorizando a qualidade das ideias geradas. O próximo capítulo aborda assuntos específicos relacionados ao conceito do *affordance design*, e aos conceitos dos atributos de estética, segurança e usabilidade.

3 *AFFORDANCE DESIGN*

Este capítulo apresenta o conceito *affordance* e sua aplicação no campo da engenharia de desenvolvimento de produto. São apresentadas pesquisas orientadas pelo *affordance design*, com aplicação na geração de ideias, avaliação de produtos, e organização de documentações de projeto. São apresentados também, neste capítulo, os atributos de estética, segurança e usabilidade que, assim como o *affordance design*, fazem parte de projetos de interação usuário-produto.

3.1. ORIGEM DO CONCEITO *AFFORDANCE*

Em meados do século XX, o psicólogo James Gibson¹ (1904-1979) considerava que a visão era, ao mesmo tempo, um fato estranho e maravilhoso, que o inquietava por mais de 50 anos. Para o psicólogo, apesar dos fisiologistas, físicos e anatomistas, em seus respectivos campos, fornecerem as teorias para a compreensão das células nervosas relacionadas à visão (Fisiologia), da luz como radiação (Óptica Física) e do olho como um órgão (Anatomia), essas descrições, substanciais, não eram suficientes para compreender a percepção, como produto da interação entre sujeito, o objeto e ambiente (GIBSON, 1986).

Para Gibson, compreender a visão consistia em “aprender o que era aceito como verdade sobre a física da luz e a imagem na retina”². Sua hipótese era que o domínio da anatomia e fisiologia do olho e do cérebro poderia ser expresso por uma teoria da percepção que pudesse ser testada por experimentos. Sua busca para testar essa hipótese, por um período de 10 anos, o levou a teorização do conceito de *affordance*, como algo abstrato e mediador da relação entre o sujeito (animal) e ambiente (GIBSON, 1986, p.127). Em decorrência, seu conceito de *affordance* ficou estabelecido e amplamente reconhecido no campo da Psicologia Ecológica.

A partir dos estudos de Gibson (1986; 1966) Sternberg (2008) desenvolveu uma estrutura útil para estudar a percepção e introduziu os conceitos de: (1) objeto distal, que corresponde a objetos no mundo externo; (2) meio informacional, que corresponde às

¹ É considerado um dos mais importantes psicólogos do século XX no campo da percepção visual.

² Prefácio da obra – *Ecological Approach to Visual Perception* (GIBSON, 1986).

informações a serem percebidas do ambiente; (3) objeto perceptual, que corresponde ao objeto percebido (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 - Percepção *affordance*

O contínuo perceptual			
A percepção acontece à medida que objetos do ambiente comunicam estruturas do meio informacional que, ao final, chegam a nossos receptores, levando à identificação interna de objetos.			
Objeto Distal	Meio Informacional	Estimulação Proximal	Objeto Perceptual
Visão-vista (por exemplo, o rosto da avó)	Luz refletida do rosto da avó (ondas eletromagnéticas visíveis)	Absorção de fótons nos bastonetes e cones da retina, a superfície receptora na parte de trás do olho	Rosto da avó
Audição-som (por exemplo, uma árvore que cai)	Ondas sonoras geradas pela queda da árvore	Condução de ondas sonoras à membrana basilar, a superfície dentro da cóclea do ouvido interno	Árvore que cai
Olfato-cheiro (por exemplo, bacon fritando)	Moléculas liberadas pela fritura do bacon	Absorção molecular nas células do epitélio olfativo, a superfície receptora na cavidade nasal	Bacon
Paladar-gosto (por exemplo, uma mordida em um sorvete)	Moléculas de sorvete liberadas no ar e dissolvidas em água	Contato molecular com as papilas gustativas, as células receptoras na língua e no palato mole, combinadas com estimulação olfativa	Sorvete
Tato (Por exemplo, o teclado de um computador)	Pressão mecânica e vibração no ponto de contato entre a superfície da pele (epiderme) e o teclado	Estimulação de várias células receptoras na derme, a camada mais interna da pele	Teclas do computador

Fonte: Sternberg (2008, p.119).

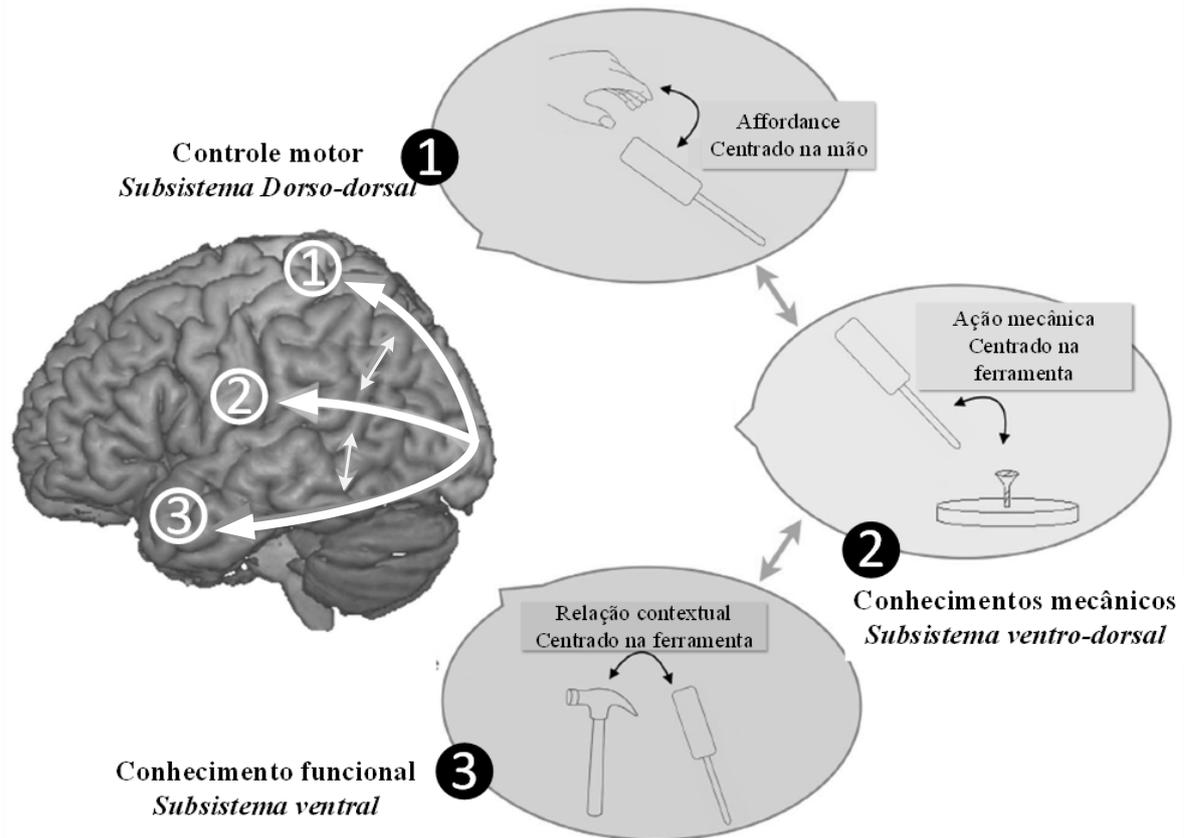
O Quadro 3.1 mostra ainda a estimulação proximal, quando a informação entra em contato com os receptores sensoriais adequados dos olhos, dos ouvidos, do nariz, da pele ou da boca.

A percepção ocorre quando um objeto perceptual interno reflete de alguma maneira propriedades e informações (objeto distal) que chegam aos receptores sensoriais humanos (STERNBERG, 2008).

Tomando o contexto da percepção de objetos, segundo Osiurak, Rossetti e Badets (2017), uma ferramenta de trabalho mecânico, como por exemplo, alicates, chaves, martelos, quando separadas do corpo do usuário, ou seja, antes de serem usadas, consistem em um objeto externo. No entanto, uma ferramenta em uso não é mais um objeto externo, porque se torna uma extensão funcional do usuário, estendendo as capacidades sensório-motoras do usuário e, como resultado a natureza dos *affordances* que podem ser percebidos. Neste caso, se as capacidades sensório-motoras do usuário forem aprimoradas devido à manipulação da

ferramenta, os *affordances* podem ser descritos em termos do que o ambiente oferece ao sistema “usuário-mais-ferramenta” (Figura 3.1) (OSIURAK, ROSSETTI e BADETS, 2017).

Figura 3.1 - Processamento de informação: Motor, mecânico e funcional



Fonte: Adaptado de Osiurak, Rossetti e Badets (2017, p. 413)

Na Figura 3.1 há um sistema com três subsistemas neurocognitivos, cada um envolvido pelo processamento de uma relação específica. **1. Subsistema de controle motor**, que é responsável pelo processamento da percepção e atualização *affordance*, independente se o indivíduo utilizar a ferramenta em um contexto de uso ou transporte da mesma; **2. Conhecimentos mecânicos**, corresponde ao processamento de ações mecânicas para determinar como ferramentas e objetos podem ser usados juntos mecanicamente, e a saída é a simulação mental da ação de uso da ferramenta, o que guia a percepção *affordance* correspondente. Por isso a representação de uma seta dupla entre o sistema de controle motor e conhecimento mecânico; **3. Conhecimento funcional**, que é útil para especificar relações contextuais entre ferramentas e objetos. Útil para saber onde obter ferramentas e objetos quando

eles não estão imediatamente disponíveis, em função da ação mecânica gerada pelo conhecimento mecânico. Por isso uma seta dupla entre conhecimento mecânico e conhecimento de função.

Neste sentido, o *affordance* pode ser entendido como uma informação funcional e operacional, ou seja, funcional por ser possível perceber a função de determinado produto ou ferramenta por meio da sua forma e leiaute, o que pode ser potencializado pelo prévio conhecimento funcional do usuário sobre quando usar determinado produto ou ferramenta. E percepção operacional que diz respeito ao controle motor do usuário que está relacionado a percepção direta do usuário por meio dos seus sentidos humanos. O conceito de *affordance* funcional e operacional serão abordados em detalhes na próxima seção.

3.2. AFFORDANCE NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O *affordance* na engenharia é voltado para objetos físicos, que têm *affordances* baseados no seu tamanho, formato, peso e outros atributos de produto.

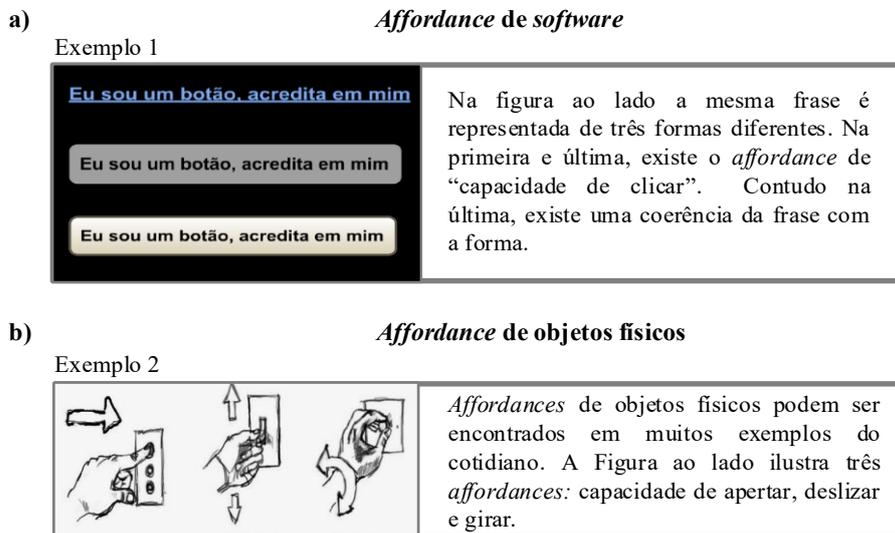
Baseado nas características dos objetos, em relação ao nível *affordance*, tem-se por exemplo, a Figura 3.2, que mostra dois exemplos de objetos, o primeiro com muito *affordance*, e o segundo com baixo *affordance*.

Figura 3.2 - Níveis de *affordance*



Fonte: Disponível em <http://fotos.ua.sapo.pt/ZsdLWiby3eOW9W4f96aI> Acessado em 05 de maio de 2019

A seguir, na Figura 3.3, são mostrados alguns exemplos de *affordances* para ajudar na compreensão do termo.

Figura 3.3 - Exemplo de aplicações de *affordances*

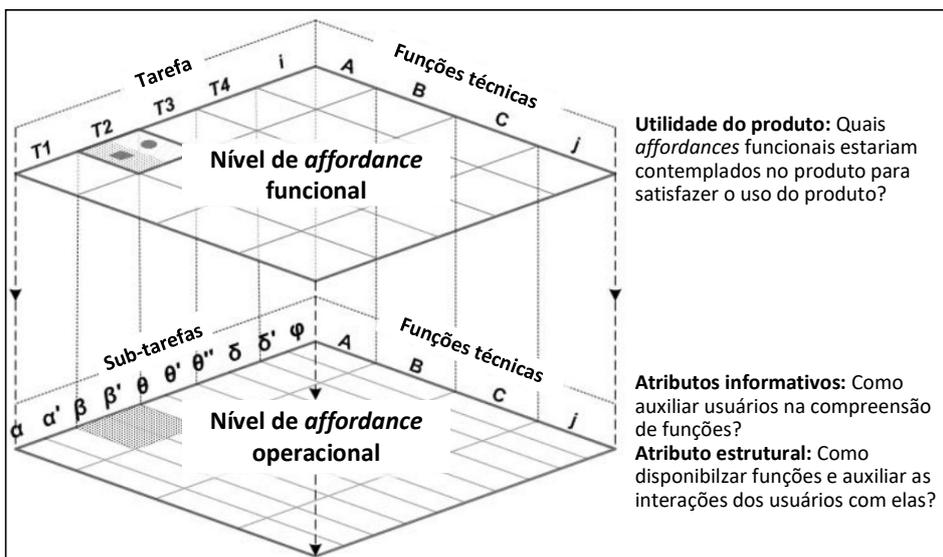
O conceito de *affordance* foi transposto para o campo da Engenharia de produtos por Norman (1988) e por Maier e Fadel (2001). Norman (1988, p.9) em sua obra *The Design of Everyday Things*, considera o conceito como a “às propriedades percebidas e reais das coisas, principalmente, aquelas propriedades fundamentais que determinam apenas como a coisa poderia possivelmente ser usada”.

Em 1984, William H. Warren (1984) realizou um experimento no qual atribuiu uma métrica ao conceito *affordance* por meio da relação entre **propriedades do ambiente e propriedades humanas**. Para o autor, objetos são discernidos pelo usuário como sendo utilizáveis somente se existir uma **relação de capacidade do usuário em relação ao objeto**, podendo ser essa, uma relação por tamanho, agilidade, ou outras características. Em seu experimento, estipulou uma razão, definida como número π , que representaria o *affordance* da capacidade de subir escadas, entre a escada (H) e o comprimento da perna do usuário da escada (L); ($\pi = H / L$). Constatou que para escaladores de diferentes alturas, um valor baixo da razão determina o gasto energético mínimo necessário para subir uma determinada distância vertical, e uma razão máxima determinada a relação em que uma escada se torna impossível de ser subida bipedalmente. Warren conclui que a “percepção para o controle da ação reflete a dinâmica subjacente do sistema animal-ambiente (WARREN, 1984). Em termos de projeto, isso define limites para usuários-alvo (GALVÃO e SATO, 2005).

Na definição do *affordance* de Maier e Fadel (2001) existem dois tipos de *affordance*, cujos projetistas podem considerar. *Affordance* entre objeto-usuário e *affordance* entre objeto-objeto. No primeiro, o *affordance* é definido como uma “potencial interação entre usuários humanos e objetos” e no segundo, como um “potencial comportamento entre dois artefatos ou subsistemas” (CORMIER, OLEWNIK e LEWIS, 2014, p.260). Para Cormier, Olewnik e Lewis (2014) com base em Gibson (1978), o *affordance* é definido em *affordances* desejáveis, ou seja, o que o produto possibilita ao usuário; e *affordances* não desejáveis, o que ele possibilita em nível de risco.

Partindo dessas definições, para aplicações de engenharia é importante compreender que um *affordance*, por exemplo, como sentar em um banco, fornece construções tangíveis em referência ao meio físico. Mas também levanta questões relacionadas ao domínio de percepção do usuário. Assim, Vera e Simon (1993) descreveram esses *affordances* como representações internas de configurações complexas de objetos externos. Neste contexto, os engenheiros projetistas fornecem formas de interação com o ambiente por meio do produto, e da mesma forma, usuários interagem com o produto para entender essas formas de interação e usar em conformidade com seus objetivos (XENAKIS e ARNELLOS, 2013). Dessa maneira, para determinar os atributos necessários no produto e para otimizar a facilidade com que usuários possam utilizar funções técnicas dos produtos, Galvão e Sato (2005), apontam que em nível de engenharia de produto, o *affordance* pode ser descrito em nível, funcional e operacional (Figura 3.4).

Figura 3.4 - Atributos *affordances*: nível funcional e operacional



O **nível funcional** identifica relações de alto nível que carregam um “componente de utilidade ou senso de utilidade ao longo do ciclo de vida do produto e são descritos como “capacidades”, por exemplo, “capacidade de limpeza”; está relacionado a relação da função técnica do objeto com a tarefa do usuário (GALVÃO e SATO, 2005). Por outro lado, o **nível operacional** define relações que apontam para atributos informativos e estruturais presentes nos produtos, que estão diretamente relacionados ao nível de *affordance* funcional. A partir dessas definições, como mostra a Figura 3.4, a **utilidade** no nível de *affordance* funcional, parte da relação entre a função técnica do produto com a tarefa do usuário, estabelecendo assim capacidades: “capacidade de pegar”; “capacidade de girar”; “capacidade de empurrar” (ver base de *affordance* sugerida no Quadro 4.1 – Capítulo 4). Os **atributos informativos** no *affordance* operacional, auxiliam usuários na compreensão de funções (sons, imagens, símbolos). Em projetos de engenharia as informações podem ser levadas ao usuário por meio de fluxo de sinal, desde que os sentidos humanos possam captar esse fluxo. Alguns exemplos são apresentados por Hirtz et al. (2002),

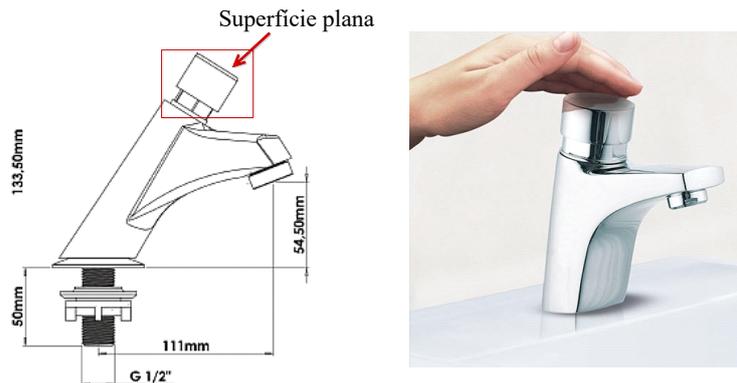
Auditivo: A condição de alguns sistemas é exibida pelo sistema auditivo. Exemplo: Pilotos recebem sinais sonoros, geralmente em palavras “puxar para cima”, quando a altitude para baixo é perigosa. **Olfativo:** Alguns sistemas têm condições relacionadas pelo olfato ou contagem de partículas. Exemplo: Detectores de monóxido de carbono recebem um sinal olfativo do ambiente e monitoram os altos níveis de CO. **Táctil:** As condições de alguns sistemas podem ser percebidas pelo toque ou contato direto. Exemplo: um Pager envia um sinal tátil ao usuário por meio de vibração. **Gosto/paladar:** As condições de alguns sistemas podem ser percebidas pelo sentido do paladar. Exemplo: Em uma panela elétrica, o gosto e paladar do chefe humano é usado para determinar quando desligar a panela. **Visual:** As condições de alguns sistemas podem ser exibidas por imagens. Exemplo: Uma chave de energia fornece um sinal visual de sua direção através da exibição de setas no comutador. (HIRTZ et al., 2002, p. 79 – grifo próprio).

Os **atributos estruturais** por sua vez, consiste em estabelecer formas e estruturas que auxiliem a interação do usuário. Neste contexto de atributos estruturais, segundo Maier, Fadel e Battisto (2009, p.401), o conceito de *affordance* é como um mecanismo descrito da seguinte forma: “o *affordance* conecta a estrutura do ambiente (objeto) com a capacidade do usuário humano para determinar quais comportamentos são possíveis de serem conectados”, de maneira que o uso de máquinas e equipamentos possa ser o mais simples, seguro e agradável possível.

Caso contrário, toda a tecnologia desenvolvida para facilitar a utilização de produtos se torna inútil (ROSA et al., 2016).

A Figura 3.5 apresenta um exemplo de *affordance* em nível estrutural, uma vez que utiliza da geometria de superfície plana que leva ao usuário a percepção de apertar.

Figura 3.5 - Torneira automática acionada por pressão manual



Fonte: Autor

Como mostra a Figura 3.5, torneiras com a presença de uma superfície plana de contato, possibilita o entendimento intuitivo sobre seu funcionamento.

Diferente das torneiras automáticas acionadas por sensores de movimento, que apresentam menor clareza sobre seu modo de operação (Figura 3.6). Em função disso, a alocação de informações por meio de símbolos ou cores torna-se fundamental para uma fácil percepção do usuário sobre o seu funcionamento.

Figura 3.6 - Torneira automática acionada por sensor



Fonte: Autor

O *affordance Design*, seja funcional ou operacional, no desenvolvimento de produto tem como propósito a geração de soluções com melhor estética, segurança e usabilidade em projetos de interação, usuário-produto. Por ser um projeto de interação, o *affordance design* tem o potencial para gerar soluções de projetos mais inclusivos, melhorando a interação do produto com usuário deficientes, contemplando, dessa forma, a subjetividades dos usuários com, e sem deficiências.

Quando se fala em deficiência, os requisitos variam dependendo das necessidades individuais. Para Dischinger, Ely e Piardi (2012) a deficiência está dividida em quatro grupos: físico-motoras, sensoriais, cognitivas e múltiplas e todas podem fazer parte de uma única pessoa (ANEXO A).

3.3. ATRIBUTOS DE ESTÉTICA

Visto o potencial dos atributos de estética para a comunicabilidade do produto com o usuário, projetistas procuram entender como usar o conceito *affordance* associado ao atributo de estética para fornecer formas eficazes de interação através de produtos (SANTOS, 2009; XENAKIS e ARNELLOS, 2013). Projetar visando a melhoria estética do produto, significa aumentar os padrões já estabelecidos pelo produto original (DUFOUR, 1996, p. 84). O projeto de produto esteticamente atraente é cada vez mais importante para “aproximar usuários e criar valiosas experiências com produtos” (WARELL, 2004, p.1).

George David Birkhoff (1933) desenvolveu um conceito para estética, conforme mostra a Equação (1), onde M é a “medida estética”, O é a ordem (organização do sistema) e C, a complexidade do sistema.

$$M = \frac{O}{C} \quad (1)$$

Com efeito, esse conceito leva as seguintes considerações:

- A estética pode ser melhorada, reduzindo a complexidade do sistema C sem reduzir a ordem O.
- A estética pode ser melhorada aumentando a ordem O, sem alterar a complexidade C.
- A estética pode ser melhorada alterando-se simultaneamente a ordem e a complexidade

Considerando o conceito da estética de Birkhoff (1933), Moshagen e Thielsch (2010) observou que para um mesmo sistema existe diferentes maneiras de organização quanto, por exemplo, à forma, à cor e ao som. Existem diferentes formas físicas para carros de mesma complexidade, ou seja, de mesmos parâmetros e características funcionais similares (Figura 3.7).

Figura 3.7 - Carros de complexidades similares, mas formas diferentes



Outro exemplo, são as rodas da Figura 3.8, em que rodas com parâmetros e características funcionais de mesma complexidade são projetadas em diferentes formas.

Figura 3.8 - Rodas com diferentes formas



A estética, como por exemplo, a estética visual, como apresentada por Moshagen e Thielsch (2010), tem mostrado afetar uma variedade de construções, como percepção de usabilidade, satisfação e prazer. Neste contexto, Hekkert e Cila (2015, p.196) definiram oito atributos básicos de estética (Quadro 3.2). A estética tem mostrado influenciar uma variedade de campos, como por exemplo, a culinária (PAAKKI, et al., 2019); a engenharia e arquitetura (MAN-CHUNG TANG, 2018); e desenvolvimento web (QI DOU, et al., 2019).

Dada essa importância, a estética é fundamental em projetos de interação, usuário-produto. Nesse sentido, o projeto de produtos *affordance* associado à estética, apresenta-se como um potencial para o campo de desenvolvimento de produto e consiste no uso de atributos estéticos para tornar um produto melhor percebido, mais seguro e com melhor usabilidade (Moshagen e Thielsch, 2010).

Quadro 3.2 - Atributos de estética

Atributo	Descrição	Exemplo de aplicação
Forma	O formato e contorno é um dos atributos elementares da estética. A forma atraente de um objeto fonte pode ser fator de inspiração e transferido na projeção por analogia para um objeto alvo.	<i>O projetista pretende que o ciclistário capture uma maior atenção pelo seu formato, e assim incentive o uso de bicicletas para promover a saúde e o pensamento ecológico.</i> 
Interação	A interação é um atributo estético que consiste no modo como o produto é usado ou operado pelo usuário.	<i>O projetista inspirado na função apertar, das teclas de um piano, a utiliza na campanha, promovendo uma percepção atrativa e intuitiva da função (apertar) da campanha.</i> 
Som	O som é um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da audição.	<i>Apito em forma de pássaro no final do bico, que produz um som suave e melódico quando a água ferve.</i> 
Movimento	O movimento é um atributo estético que consiste em tornar um produto total, ou suas partes mais dinâmicas.	<i>Lâmpada em que a funcionalidade liga / desliga imita o movimento de acordar e deitar das pessoas.</i> 
Textura	Este atributo estético possibilita que uma superfície possa ser identificada e distinguida de outras. A textura é uma sensação visual ou tocável.	<i>O cordão feito de plásticos bolha, mapeia a natureza agradável e compulsória de estourar bolhas, na progressão sistemática dos dedos ao longo do cordão.</i> 
Cheiro	O cheiro é um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio do olfato.	<i>Canetas com cheiros tornam-se mais atrativa para um público infantil. Os cheiros são inspirados em diferentes tipos de frutas.</i> 
Símbolos	O símbolo é um atributo estético que consiste em imagens impressas no produto.	<i>Ilustrações podem ser utilizadas quando uma informação textual não for suficiente para transmitir com clareza uma certa informação.</i> 
Cor	A cor é um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da visão.	<i>O switch da imagem, foi projetado para ser usado por meio das da simetria de duas cores. Se alinhado, luz apagada. Se desalinhado, luz acesa.</i> 

Fonte: Adaptado de Hekkert e Cila (2015, p.196)

3.4. ATRIBUTOS DE SEGURANÇA

Pighini (2000) e Pighini et al (2001), afirmam que projeto para segurança ocupa uma importância primária para a espécie humana, e este fato é demonstrado pelo interesse neste tópico por parte de institutos de pesquisa, companhias, estados, pelo desenvolvimento de estudos teóricos e experimentais e pela crescente edição e confecção de normas técnicas nacionais e internacionais.

Segundo Alonço (2004) as normas, adotadas por países da Comunidade Europeia e, em grande maioria já traduzidas e oficializadas como Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), determinam a importância que possuem os projetistas, o trabalho de projeto, e muitos aspectos de sistematização de projeto que devem ser incorporados, como por exemplo, segurança, ergonomia, manutenção, análise de ciclo de vida.

Em Projetos DFS (*Design for Safety*), todo o conhecimento à disposição pode ser considerado como um recipiente de informação e ferramentas a serem usadas para melhorar a segurança homem-produto (Alonço, 2004).

Visando contribuição na sistematização da aplicação de atributos de segurança para projeto de produtos industriais, são apresentadas duas diretrizes associadas ao conceito *affordance* (MAIER e FADEL, 2007, BAXTER, AURISICCHIO, CHILDS, 2015):

- Forneça informação e orientação (visual, gráfica, sonora, tátil) para os usuários sobre o seu funcionamento e operação.
- Impeça atividades e situações indesejáveis dos usuários e do sistema.

Com base nessas duas diretrizes e em uma análise de diferentes normas que tratam de recursos de segurança (Apêndice A), o Quadro 3.3 evidencia atributos de segurança, norteadores para que projetistas pensem em recursos e dispositivos que possam ser classificados dentro destes atributos principais de segurança.

Quadro 3.3 - Atributos de segurança

Atributo	Descrição
Confidencialidade	Permissão de acesso
Disponibilidade	Capacidade de um usuário acessar informações ou recursos
Capacidade	Permite que usuários com e sem limitações sensoriais e físico-motora percebam os modos de operação do produto e os opere com segurança
Controle do usuário	Habilidade de manipular objetos através do espaço
Sinalização	Serve sobretudo para prevenção de acidentes, identificação de função, delimitação de áreas, e alerta sobre riscos.
Redução de esforço	Serve para que o produto seja usado de maneira eficiente e confortável, com um mínimo de fadiga.
Evidência	A solução formal do produto pode claramente indicar seu propósito e modo de operação.
Prevenção e correção de erros	O produto deve ser projetado de uma forma que minimize as possibilidades de erros e que o usuário possa corrigir algum eventual erro
Proteções de contato	Serve sobretudo para delimitação de áreas de acesso.

Fonte: Adaptado de Agrawal et al., 2019; Baxter, Aurisicchio, Childs, 2015; NRs e NBRs

3.5. ATRIBUTOS DE USABILIDADE

A usabilidade do produto refere-se “a medida em que um produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos específicos, com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto de uso específico” (NBR ISO 9241-11: 2011, p.2, 3.1).

A usabilidade de *software* é um atributo de qualidade que depende de cinco componentes, incluindo aprendizagem, eficiência, memorização, erros e satisfação (NEILSON, 1998; AGRAWAL, et al., 2019), o que não é diferente para usabilidade de objetos físicos (Merino et al., 2012).

A eficiência na usabilidade refere-se à utilização de recursos sem precisar de aprendizado (AGRAWAL, et al., 2019). A eficácia, é medida usando a taxa de conclusão da tarefa (AGRAWAL, et al., 2019). A satisfação do usuário tende à atitude do usuário em relação

a satisfação do sistema (GOOD et al., 2003; AGRAWAL, et al., 2019). A proteção contra erros do usuário tende ao grau em que um sistema protege os usuários contra erros (AGRAWAL, et al., 2019).

No que se refere a projetos para interação³ usuário-produto, pesquisas acerca da usabilidade têm sido orientadas por uma questão principal: quão bem os usuários interagem com os produtos (*softwares* ou físicos)? Neste contexto, os estudos acerca da usabilidade consistem na avaliação do processo de interação, e do desempenho geral no uso de um produto (MERINO, 2012; MARCHITTO e CAÑAS, 2011).

Merino et al., (2012), afirma que, em relação ao usuário:

É possível dizer que, além dos aspectos estéticos, formais, funcionais, qualitativos, tecnológicos e econômicos, dentre outros, a usabilidade tem estado presente quando da tomada de decisões para sua produção ou compra. (MERINO et al., 2012, p.1046).

Na Engenharia, a usabilidade de produtos, como objeto de pesquisa, preocupa-se com aspectos tanto físicos, como também cognitivos dos indivíduos.

O Quadro 3.4 apresenta atributos de usabilidade norteados pela aprendizagem, eficiência, memorização, erros e satisfação (NEILSON, 1998). Esses atributos correspondem a recursos utilizados para aumentar a usabilidade de produtos por pessoas com a mais ampla gama de aptidões físicas, sensoriais e cognitivas, incluindo aquelas que estão temporariamente incapazes e os idosos.

Quadro 3.4 - Atributos de usabilidade

Consistência	Desenvolver um produto com consistência, significa que tarefas similares devem ser executadas de formas similares.
Compatibilidade	A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário, criada a partir de suas experiências vividas.
Capacidade	O usuário tem certas capacidades para cada função, e estas devem ser respeitadas. É importante observar que, quando do uso de um produto, o consumidor não tenha suas capacidades suprimidas ou bloqueadas.
Feedback	É importante que a interface ou produto devolva informações sobre as consequências de alguma ação tomada pelo usuário. <i>Continua...</i>

³ Termo em inglês conhecido como: *user-centred design*

Prevenção e correção de erro	O produto deve ser projetado de uma forma que minimize as possibilidades de erros e que o usuário possa corrigir algum eventual erro de uma forma rápida e fácil.
Controle pelo usuário	Os usuários devem ter o máximo possível de controle sobre as interações que eles terão com o produto.
Clareza visual	Informações devem ser disponíveis de uma forma que elas sejam lidas de forma fácil e rápida, sem causar confusão sobre seu entendimento. Métodos de funcionalidade e operação devem ser explicitados.
Priorização de funcionalidades e informações	Produtos com uma larga variedade de funções devem ter devidamente priorizadas algumas dessas funções, quando projetada a interface do produto. Os produtos devem ser acessível e facilmente operados.
Adequada transferência de tecnologias	A assimilação de tecnologias por outras áreas pode potencialmente trazer maiores benefícios para o usuário e suas prováveis consequências e problemas, a fim de realçar a usabilidade do produto.
Evidência	A solução formal do produto pode claramente indicar seu propósito e modo de operação.

Fonte: Merino (2012, p. 1049).

3.6. ABORDAGENS DE *DESIGN FOR AFFORDANCE*

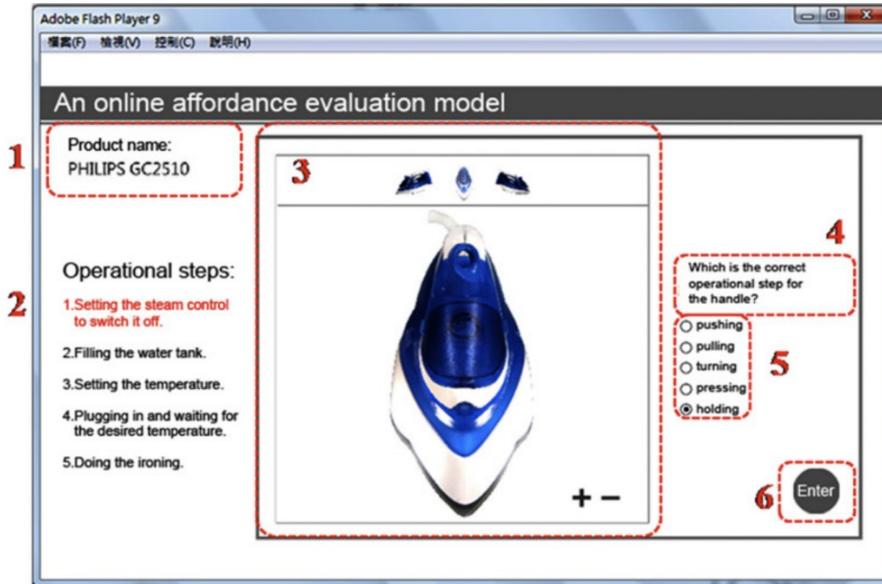
Nesta seção são apresentadas três abordagens para o *affordance design* de produto, sendo: (a) projeto de avaliação de *affordance* de produtos, (b) projeto de identificação de *affordances*; (c) estrutura documentada de proposições de *affordances*.

3.6.1 Projeto de avaliação de *affordance* de produtos

A Figura 3.9, mostra a interface do *software* construído e utilizado para a avaliação online de *affordance* de diferentes produtos por diferentes usuários.

A interface é composta com os seguintes campos (Figura 3.9): (1) o nome do produto; (2) etapas operacionais; (3) identificação da imagem do produto; (4) perguntas operacionais; (5) respostas múltiplas, e (6) opção *Enter*, para a próxima pergunta ou o final da resposta.

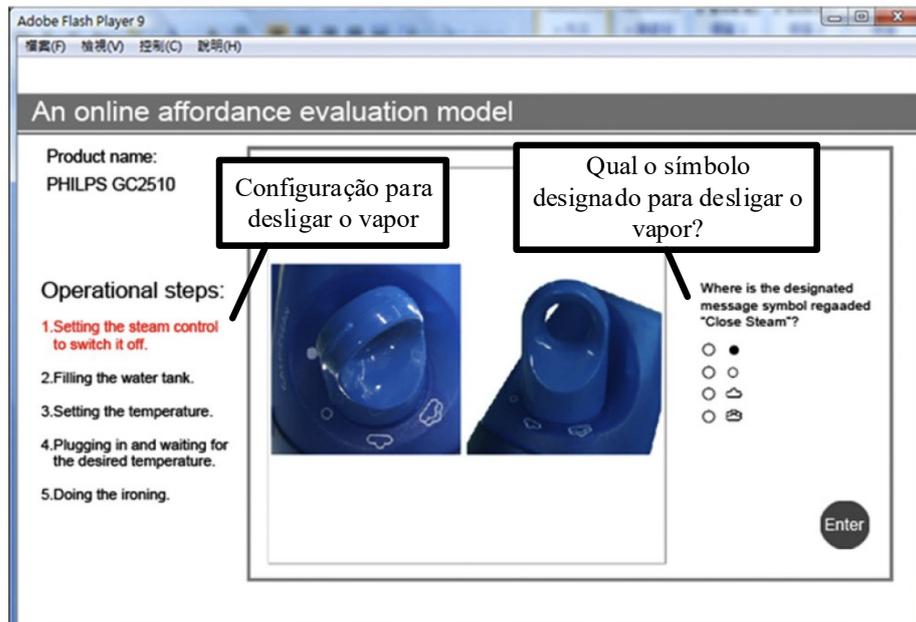
Figura 3.9 - Interface de avaliação online de *affordances*



Fonte: Hsiao, Hsu e Lee (2012)

Por meio do *software* proposto, os usuários participantes de avaliações de produtos, respondem as perguntas elaboradas pelos projetistas (3.10).

Figura 3.10 - Pergunta para avaliar o *affordance* de produtos



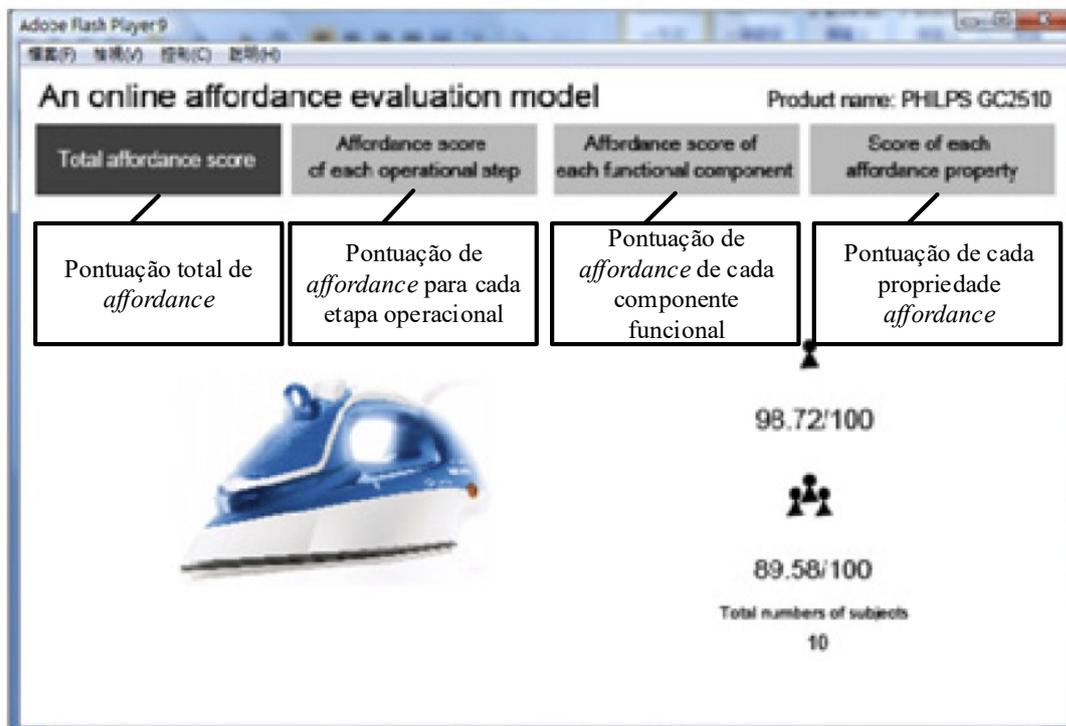
Fonte: Hsiao, Hsu e Lee (2012)

Como resultados da avaliação *online* de *affordance* do produto pelos usuários participantes, são apresentados aos projetistas as respostas (Figura 3.11):

- a) Pontuação total de *affordance*;
- b) Pontuação de *affordance* para cada etapa operacional;
- c) Pontuação de *affordance* de cada componente funcional; e
- d) Pontuação de cada propriedade *affordance*.

Estes resultados de saídas têm como objetivo auxiliar na melhoria do *affordance* dos produtos avaliados.

Figura 3.11 - Resultados da avaliação de *affordance* online



Fonte: Fonte: Hsiao, Hsu e Lee (2012)

3.6.2 Projeto de identificação de *affordances*

Galvão e Sato (2005), consideram que mesmo que um produto possa ser descrito por sua função e por suas características, o *affordance* fornece uma compreensão adicional das relações que ocorrem entre o produto e o usuário durante o uso do produto por meio de atributos *affordance*, operacional e funcional (Seção 3.2).

Em vista disso, desenvolveram uma matriz de avaliação quantitativa, nomeada de *Function-Task Design Matrix* (FTIM) (Figura 3.11), que auxilia na identificação de *affordances* a partir da relação da ação dos usuários e funções técnicas do produto. A FTIM identifica potenciais *affordance* que podem ser considerados no projeto do produto.

Nesta matriz, são alocadas nas colunas cinza, as interações físicas, representadas pelos quadrados, e nas colunas brancas interações cognitivas (saídas como, ruído e calor), representadas pelos círculos.

O índice *affordance*, apresentado na linha inferior da Matriz, consiste na soma das interações físicas e cognitivas verticalmente.

Este índice permite identificar as funções que mais interagem com o usuário, ou seja, determina as demandas de *affordance* para uma dada função técnica arbitrária. Quanto maior o somatório das interações físicas e cognitivas, maior a dependência de *affordance*.

A matriz desenvolvida foi proposta para ser utilizada na fase conceitual de projeto de produtos. Ela estabelece a relação entre funções técnicas e ações do usuário, como mostra a Figura 3.12.

Figura 3.12 - *Function-Task Design Matrix*

		Ações do usuário				
		1) Ação 1	2) Ação 2	3) Ação 3	4) Ação 4	l) Tarefa i
Funções do produto	A) Função a	■	■			
	B) Função b	●	■	■	●	
	C) Função c			■	●	
	D) Função d			■		
	J) Função j					
Índice affordance (Σ)		1 1	2 0	3 1	0 1	
		2	2	4	1	

■ Interações por contato físico
 ● Interações cognitivas por meio das saídas de funções técnicas (calor, vibrações...)

Agrupamentos de interação

Fonte: Adaptado de Galvão e Sato, 2005

Para melhor compreensão da estrutura da matriz, observando a Figura 3.11, na terceira coluna da matriz, há três interações físicas entre a “ação 3” e as “funções b, c, e d” e uma interação cognitiva com a função b. Assim, o índice *affordance* é 4.

A identificação dos *affordances*, serve para auxiliar projetistas a identificarem atributos que melhor podem ajudar os usuários a operar o produto com facilidade, mesmo que durante o primeiro contato com um produto complexo.

Hsiao, Hsu e Lee (2012), desenvolveram o *software online*, mostrado na seção anterior, com base neste método, e a aplicação de *affordance* dos autores confirmou que atributos de produto desejados, como por exemplo, forma, cor e material, podem ajudar os usuários a atingirem seus objetivos e se familiarizarem com manipulações adequadas do produto (Hsiao, Hsu e Lee, 2012).

3.6.3 Estrutura documentada de proposições de *affordance*

Cormier, Olewnik e Lewis (2014), realizaram uma pesquisa com contribuições importantes para o desenvolvimento de produtos: elaboraram uma base de *affordances* genéricos da relação objeto-objeto (ANEXO B) e uma estrutura de proposições de *affordances*, criada para oferecer uma terminologia e documentação padrão de *affordances* para equipes de projeto.

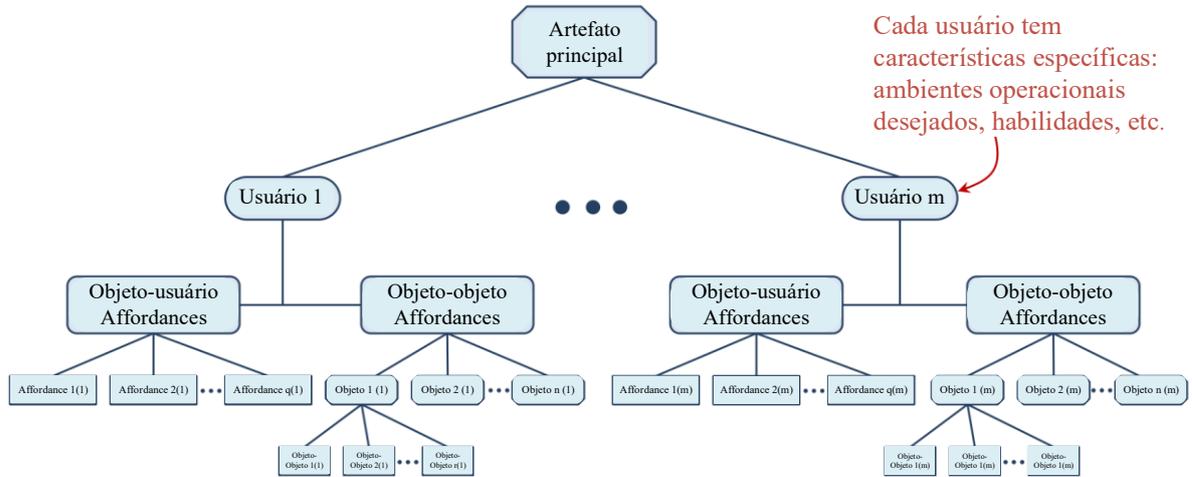
Os autores desenvolveram um modelo para capturar e registrar as necessidades do usuário nos estágios iniciais do projeto. O modelo foi chamado de Modelo de *Affordance* Desejado (sigla em inglês, DAM).

O objetivo da DAM é capturar e organizar as necessidades do usuário, bem como identificar o *affordance* da relação entre usuário e o produto, que neste contexto, é chamado de artefato principal.

No modelo, o artefato principal é responsável por fornecer *affordance* para o usuário.

Se o objeto do projeto é um componente para um sistema, ele deve ser tratado como um artefato único, diferente do sistema completo.

O modelo DAM é organizado em uma estrutura em árvore como mostra a Figura 3.13.

Figura 3.13 - Estrutura do Modelo de *Affordance* Desejado

Fonte: Cormier, Olewnik e Lewis (2014)

Cormier, Olewnik e Lewis (2014), consideram as seguintes definições para elaboração do modelo:

- *Affordance*: um benefício relacional para um usuário fornecido por um artefato.
- Artefato - *affordance* do usuário: Um benefício relacional fornecido ao usuário que surge da interação de um artefato e um usuário (Maier e Fadel, 2003).
- Artefato - *affordance* de objeto: um benefício relacional fornecido ao usuário que resulta da interação de dois ou mais artefatos.

O primeiro nó, como mostra a Figura 3.13, consiste na raiz da estrutura, e se baseia no artefato principal, que uma vez identificado, o próximo passo é identificar quem são os usuários, e como eles interagem com o objeto.

Os usuários referem-se não apenas ao cliente final, mas inclui quem trabalha na fabricação, instalação, suporte técnico. Em vista disso, as características de cada usuário devem ser identificadas para elaborar uma estrutura consistente de *affordance*.

Para auxiliar os projetistas a identificarem os usuários em potencial ao longo do ciclo de vida do produto, os autores fornecem perguntas (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 - Perguntas para identificação do usuário

Usuários	Perguntas rápidas
Produção	Como o produto será fabricado? Como o consumidor irá adquirir o artefato (i.e., entrega, busca, etc.)? O artefato interage com mais de um indivíduo ao mesmo tempo?
Uso	Quem recebe um benefício direto do artefato? Quais os cuidados para manter e monitorar o artefato? Quem está disponível para auxiliar o usuário quando tiver algum problema com o artefato?
Fim de vida útil	Como o produto será retirado de uso? O que acontece com o produto quando o usuário o descartar?

Após a identificação dos usuários, segue-se para a próxima camada da estrutura, em que os artefatos são identificados com relação a cada usuário identificado na etapa anterior.

Como mostra o Quadro 3.6, se um artefato suporta outro artefato, pertence à categoria de suporte; se depender de outro artefato, pertence à categoria dependente; e se o artefato for usado no mesmo ambiente que outro artefato, ele será rotulado como um artefato ambiental.

Quadro 3.6 - Identificação de questões para identificação de artefatos

Categoria do artefato	Perguntas rápidas
Suporte	Quais artefatos dependem do artefato principal para entrada? Quais artefatos dependem do artefato principal para controle? Quais artefatos dependem do artefato principal para aumento da estrutura física? Quais artefatos usam o artefato principal para aumentar ou adicionar funcionalidade?
Dependência	De quais artefatos o artefato principal depende? O artefato principal para obter controle depende de quais outros artefatos? Para aumentar a estrutura o artefato principal depende de que outros artefatos? Para adicionar ou aumentar a funcionalidade o artefato principal depende de quais outros artefatos?
Ambiente	Quais artefatos são usados ao lado do artefato principal para um objetivo maior, mas não interagem diretamente com o artefato? Quais artefatos são usados antes ou depois do artefato principal ao concluir uma tarefa maior? Quais artefatos são usados para preparar o ambiente? Quais artefatos geram entradas para o artefato principal? Quais artefatos encapsulam o artefato principal? Que artefatos habitam (ou operam dentro) do artefato principal?

Após a identificação dos artefatos, a última etapa para criar a DAM, consiste em identificar os *affordances* do artefato-usuário e artefato-artefato que o artefato principal deve fornecer.

Dessa forma uma DAM é estruturada da seguinte maneira: o artefato principal fornece ao [usuário] [*affordance*] de [objeto de destino ou entidade ambiental] [de informações adicionais (opcional)].

A estrutura da declaração de *affordance* destina-se a forçar os projetistas a colocarem os *affordances* no contexto do artefato principal.

Assim, para um afford (possibilidade) de artefato-artefato, os projetistas podem ler o diagrama como o artefato principal que oferece ao [usuário] [*affordance*] de [objeto de interação].

Os *affordances* identificados com a ajuda da estrutura podem ser artefato-usuário e/ou artefato-artefato. Com os usuários e artefatos identificados, suas respectivas capacidades são identificadas.

Nesse caso, *affordances* identificados em Maier e Fadel (2009) são traduzidos usando a base de *affordances* genéricos, e assim, *affordances* adicionais são identificados considerando as relações entre a função de usuário e o artefato principal, ou a relação entre o artefato principal e outros artefatos.

A base de *affordances* genéricos também é usada como uma lista de verificação para cada função de usuário. Uma vez identificados, os diferentes elementos podem ser montados de acordo com a estrutura geral do modelo.

A Figura 3.14 mostra um exemplo da estrutura para os grupos de usuários de um carro de passeio.

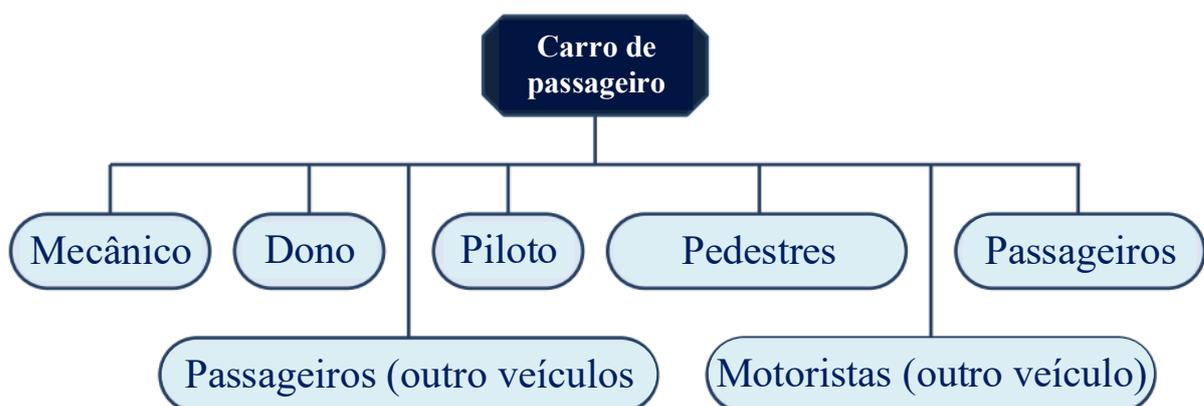
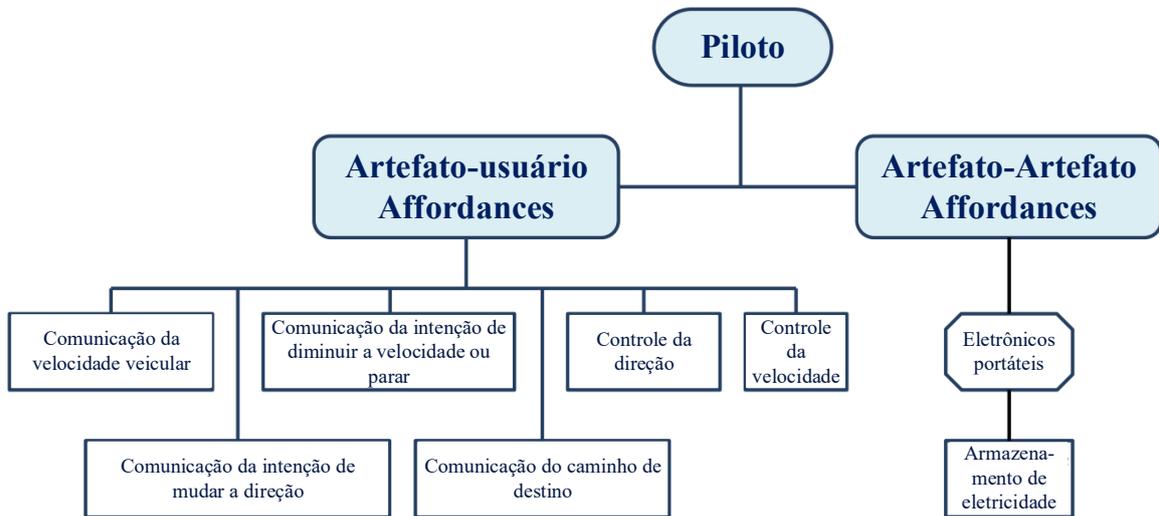


Figura 3.14 - Grupos de usuários para um carro de passageiro

A Figura 3.15 mostra uma estrutura DAM (mostrando apenas o papel do piloto).

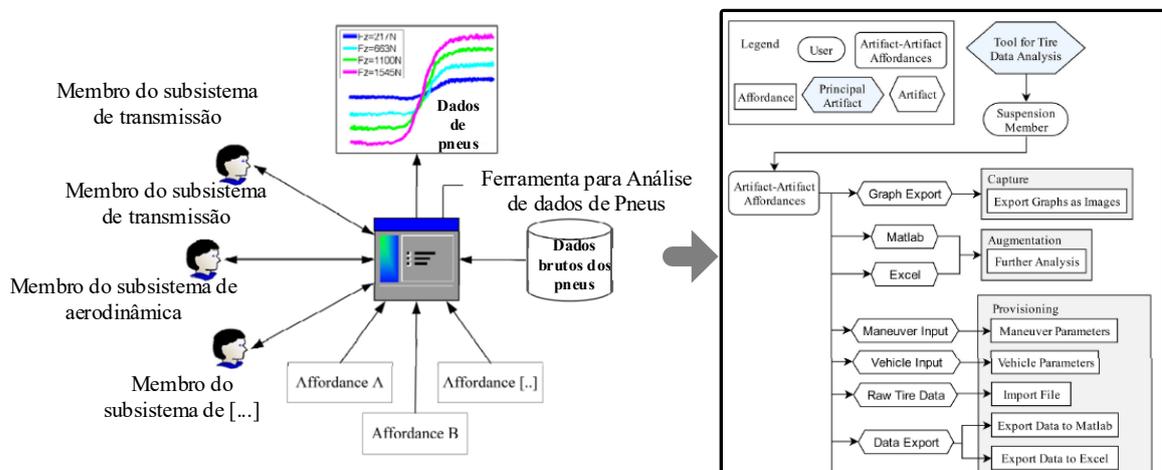
Figura 3.15 - Seção do DAM para projeto de carro de passageiro



Esta estrutura foi utilizada por Schommer, Ogliari e Martins (2016) para apoiar a ferramenta de análise de dados de pneus, com o objetivo de atender aos requisitos dos diferentes usuários que compõe os grupos do Fórmula SAE da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC): Grupo da suspensão, chassi, programadores, suportes técnicos, etc.

A Figura 3.16 mostra um esquema geral da relação entre usuários, *affordance*, dados de pneus e a produção da ferramenta: informações significativas sobre pneus.

Figura 3.16 - Escopo do processo de desenvolvimento de uma ferramenta para análise de dados de pneus



Fonte: Schommer, Ogliari e Martins (2016)

3.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 3

Neste capítulo foi apresentado a origem, definição, aplicação, e o potencial do *affordance* para a concepção de produtos que buscam uma interação usuário-produto eficaz.

Em relação à aplicação do conceito *affordance*, a grande parte se limita à melhoria de projetos existentes, e reprojeto, partindo de informações já existentes, que em grande parte derivam da avaliação de usuários. Como é o caso, por exemplo, do *software* apresentado para medir o *affordance* de produtos existentes.

Alguns dos trabalhos que diferem desta linha de reprojeto, ampliando a abordagem do *affordance* para projetos na engenharia, foram: A estrutura DAM, para identificar, e facilitar a proposição e documentação de *affordances* para usuários específicos. E a matriz FTIM, que trata de identificar *affordance* a partir da relação entre funções técnicas do produto e as ações dos usuários.

O presente capítulo evidenciou também, a relação do *affordance* com atributos básicos de produto, estética, segurança, e usabilidade, concluindo a partir dessa revisão que os *affordances* podem ser representados por meio destes atributos.

Estes atributos, assim como o *affordance*, estão relacionados com a comunicabilidade do produto com o usuário e apresentam o potencial de promover a capacidade de ação do usuário.

Como apresentado, os atributos de estética, permitem aos usuários aumentar a detecção de possibilidades de ação e, conseqüentemente, a detecção da capacidade motora.

Os atributos de usabilidade, permitem a fácil adaptação do usuário as funções do produto melhorando as possibilidades de ações corretas sobre o produto.

Os atributos de segurança, permitem aos usuários a detecção de ações, bem como a não ação para garantir a segurança do usuário.

Com base nesta revisão, o *affordance* pode ser visto como uma forma de categorizar estes atributos para permitir e estabelecer capacidades de ações direcionadas e específicas.

Com isso, verifica-se que o uso de métodos de criatividade orientado pelo *affordance design* associado a atributos básicos de produto, pode potencialmente, contribuir para a geração de soluções com melhores atributos de estética, segurança e usabilidade, com a potencialidade de estimular o projetista a criar soluções de qualidade que incorporam atributos *affordances* em suas soluções.

Contudo, não tem sido verificados instrumentos de criatividade dedicados ao *affordance design*. Além disso, mesmo utilizando de pesquisas como as revisadas, a utilização do *affordance design* de forma efetiva ainda é afetado por apresentar um caráter genérico e abstrato, sem orientações específicas para desenvolvimento de produto.

Diante dessas limitações, observa-se a oportunidade de proposição de uma nova ferramenta para o uso do *affordance design*, cujos requisitos são:

- Desenvolver um instrumento possível de ser aplicado no desenvolvimento de novos produtos;

- Ser passível de replicação;

- Disponibilizar atributos básicos de produtos associados ao *affordance*, orientando como aplicar os atributos por meio da utilização de conhecimentos já consolidados na literatura;

- Apresentar exemplos de aplicação, facilitando a compreensão do atributo e as diferentes formas de utilizá-lo no desenvolvimento do produto;

- Ser de uso fácil e prático;

- Usar analogias com base em estímulos textuais e visuais, considerados promissoras na literatura.

Com base nesses requisitos, a ferramenta chamada Potencializadores *Affordances* (PAs) foi elaborada de modo sistematizado, conforme apresentado no capítulo que segue.

4 POTENCIALIZADORES *AFFORDANCES*

Os estimuladores intitulados Potencializadores *Affordance* (PAs), são propostos para auxiliar projetistas na geração de ideias na fase conceitual do PDP. Nesta fase, os atributos básicos de produtos são introduzidos na concepção do produto por meio dos princípios de solução propostos.

Para desenvolver este instrumento foram utilizados os estudos apresentados nos capítulos 2 e 3, operacionalizando o conceito *affordance design* associado aos atributos básicos de estética, segurança e usabilidade.

4.1. DEFINIÇÃO DOS PAs

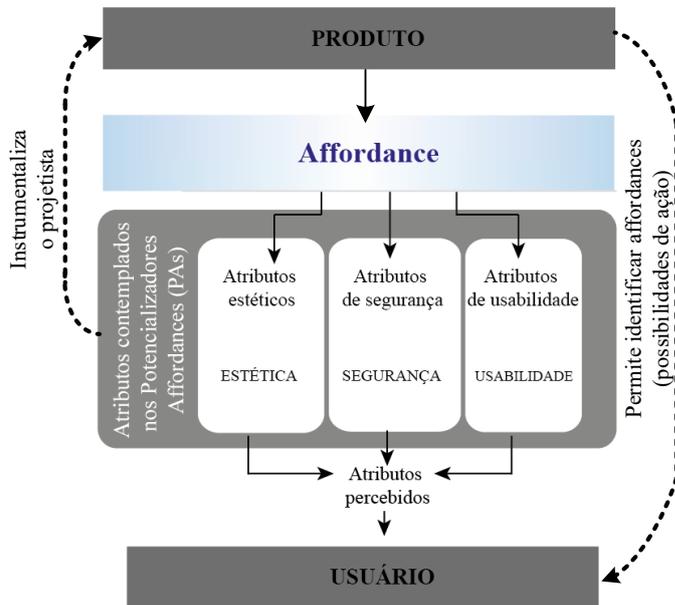
Os Potencializadores *Affordances* (PAs) são definidos como um instrumento estimulador de criatividade fundamentado no *affordance design*. O PA estimulador consiste em um *affordance* que é caracterizado por meio dos atributos de estética, segurança e usabilidade que estão relacionados ao que se deseja implementar no produto para uma melhor interação usuário-produto. Este conceito tem um caráter utilitário para usar como um instrumento de apoio a geração de ideias de produto.

Os Potencializadores *Affordances* foram propostos para atuar em um processo como mostra o esquema geral da Figura 4.1, por relacionar os campos:

- Campo produto: Este campo consiste no produto a ser concebido com o auxílio dos PAs;
- Campo de atributos contemplados nos PAs: Consiste em atributos associados ao *affordance* para auxiliar o projetista em sessões de ideação;
- Campo usuário: Consiste no usuário que irá identificar possibilidades de ação (identificar *affordances*), por meio dos atributos contemplados no produto.

Como mostra a Figura 4.1, o campo de atributos contemplados nos PAs é associado a um *affordance* e tem como objetivo instrumentalizar projetistas na geração de concepção de produtos que irão promover no usuário por meio de uma melhor qualidade da estética, segurança e usabilidade a identificação de possibilidades de ação sobre o produto, ou seja, possibilidades *affordances*.

Figura 4.1 - Esquema geral dos Potencializadores *Affordances*

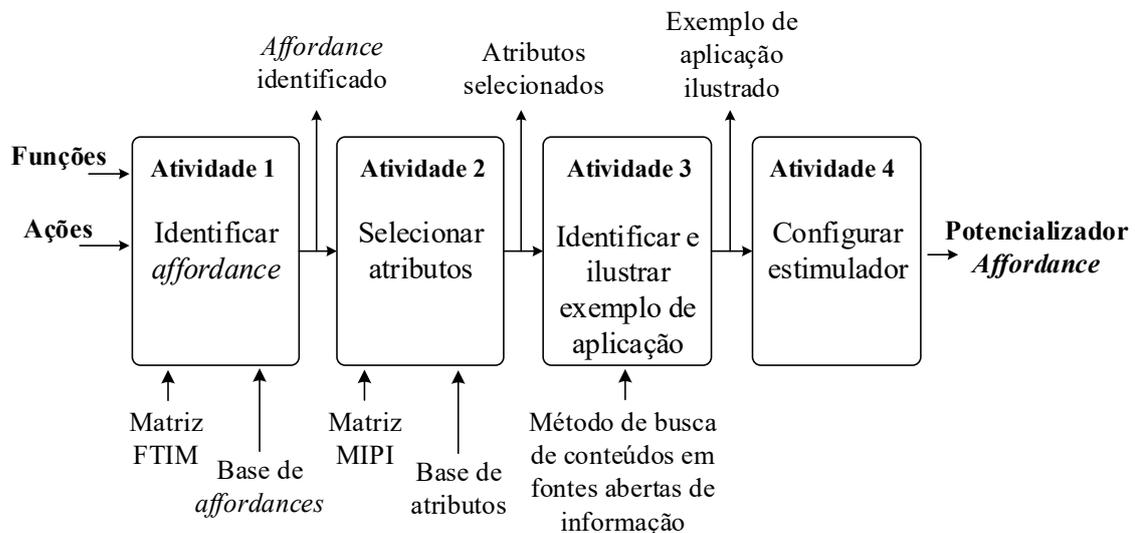


4.2. SISTEMÁTICA DE ELABORAÇÃO DOS PAs

A sistemática para elaboração dos PAs está estruturada por um sequenciamento lógico de atividades, que tem como principal função facilitar a aplicação do conceito *affordance* associado aos atributos de estética, segurança e usabilidade.

A sistemática é composta por quatro atividades (Figura 4.2), descritas a seguir:

Figura 4.2 - Sistemática de elaboração dos Potencializadores *Affordances*



Na Atividade 1 são identificados os *affordances* a partir da relação entre a função técnica do produto com as ações do usuário.

Na Atividade 2 seleciona-se os atributos associados ao *affordance* identificado com base nas revisões desta pesquisa e identifica-se por quais sentidos humanos os atributos selecionados podem ser percebidos.

A Atividade 3 busca identificar e ilustrar exemplos de aplicação por meio de imagem principal e imagem de abstração para os atributos selecionados.

Por fim, a atividade 4 consiste na reunião das informações geradas ao longo das atividades de elaboração dos PAs *flashcard*. Entende-se *flashcard* nesta pesquisa como um cartão de estímulo.

Cada atividade é detalhada na sequência, apresentando as ferramentas de apoio.

4.2.1 Atividade 1 Identificar *affordance*

Atividade 1 tem como objetivo identificar *affordances* que possam ser aplicados às funções que se deseja gerar princípios de solução.

Para identificar *affordances*, propõe-se a *Function-Task Design Matrix* (FTIM) proposta por Galvão e Sato (2005) (seção 3.6.2). A matriz tem como entrada as funções técnicas e ações do usuário.

Esta atividade consiste em cinco etapas, são elas:

Etapa 1: Identificar funções técnicas baseadas na síntese funcional;

Etapa 2: Identificar as ações dos usuários baseadas em avaliação de uso de produtos;

Etapa 3: Listar as funções e ações na FTIM;

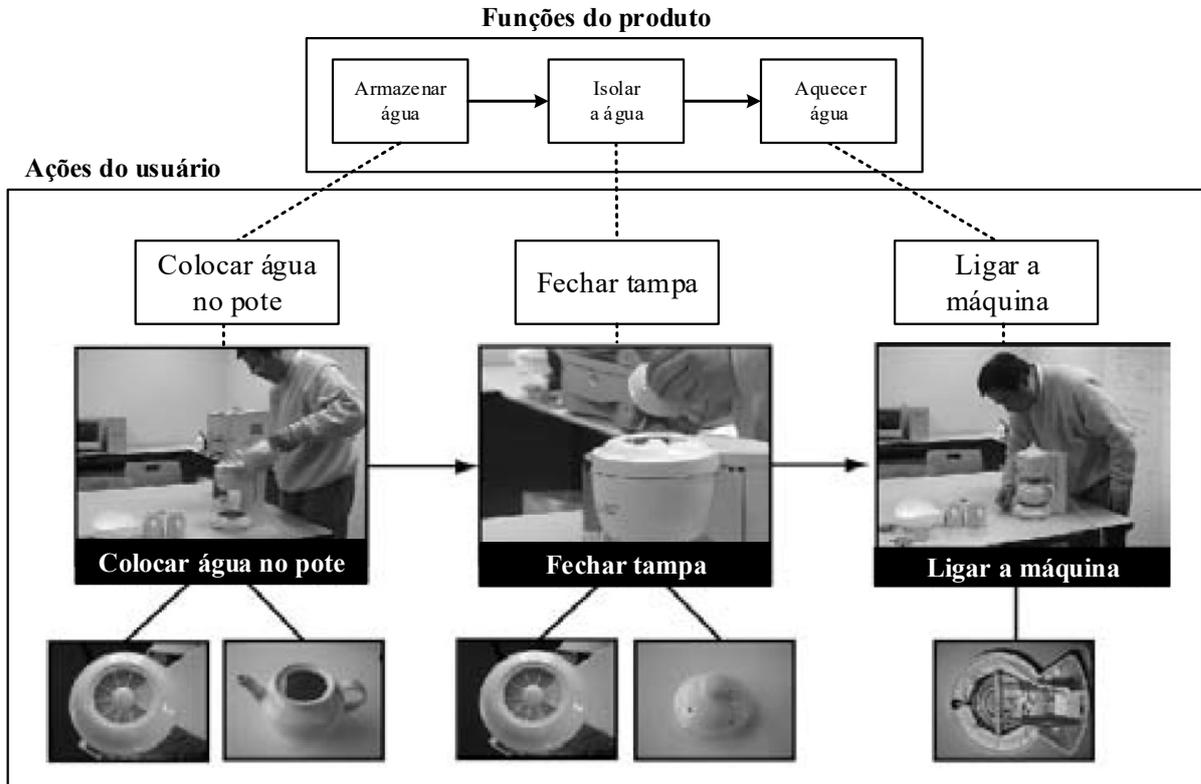
Etapa 4: Relacionar funções com ações na FTIM;

Etapa 5: Identificar *affordance*.

Na **Etapa 1**, as funções técnicas podem ser identificadas a partir do planejamento de produto, das especificações de projeto obtidas do projeto informacional, e da síntese de funções (PAHL et al 2007; BACK et al 2008), não sendo parte do escopo deste trabalho.

Na **Etapa 2**, as ações do usuário são identificadas pela avaliação de uso do produto pelo usuário (TEERAVARUNYOU e SATO, 2001). A Figura 4.3 mostra exemplo de avaliação das ações do usuário para funções do produto.

Figura 4.3 - Ações do usuário para funções do produto



Fonte: Adaptado de Teeravarunyou e Sato, 2001

Na **Etapa 3**, as funções técnicas identificadas são listadas na primeira coluna da matriz e as ações do usuário identificadas são listadas na primeira linha da matriz como mostra a Figura 4.4.

Figura 4.4 - Listagem de funções e ações na FTIM

		Ações do usuário			
		1) Ação a1	2) Ação a2	3) Ação a3	3) Ação am
Funções do produto	A) Função f1				
	B) Função f2				
	C) Função f3				
	D) Função fn				

A **Etapa 4**, consiste na identificação das relações lógicas entre as funções e ações na matriz FTIM, respondendo a seguinte questão: “*existe relação da ação do usuário “a1” com a função técnica “f1?”*” Esta questão é feita em todas as ações da primeira linha da matriz para cada função da primeira coluna da matriz. Os relacionamentos podem ser estabelecidos de duas formas principais:

Se a ação a_j pode ser relacionada à função f_i , então o relacionamento a_{ij} é representado por um símbolo = ●;

Se a ação a_j não pode ser relacionada à função f_i , então o relacionamento a_{ij} não é representado (para $i \neq 0$), sendo deixada a célula correspondente vazia.

Na **Etapa 5**, para identificar *affordances*, é feita a análise de agrupamento das relações ação-função pela similaridade desses relacionamentos. A base de *affordances* do Quadro 4.1 aponta algumas definições de *affordances* que podem ajudar no agrupamento dos relacionamentos da FTIM.

Quadro 4.1 - Base de *affordances*

<i>Affordance</i>	Definição
Capacidade de comunicar	Torna conhecidas as informações (condições, status, intenção) ou dados de um objeto para facilitar a comunicação com o usuário
Capacidade de agarrar	Permite que o objeto dê ao usuário pistas de como deter algo ou de ser detido
Capacidade de manusear	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas de como mover com as mãos e manejar algo
Capacidade de transportar	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas de como levar, conduzir, carregar algo, transmitir-se de um lugar para o outro ou como transmitir algo de um lugar para o outro.
Capacidade de abrir	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas de como abrir, afastar, ou deslocar algo que veda ou fecha.
Capacidade de controlar	Permite que o objeto dê orientações sobre a operação, movimento, comportamento, etc.
Capacidade de suportar	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas da sua capacidade de não ceder, aguentar e resistir para segurar ou carregar algo.
Capacidade de conter	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas da sua capacidade de abrigar algo ou impedir algo de avançar
Capacidade de pressionar	Torna conhecido superfícies exercendo no usuário o desejo de comprimir e fazer pressão sobre algo
Capacidade de girar	Torna conhecido ao usuário a capacidade de mover (-se) em torno de um eixo
Capacidade de deslizar	Torna conhecido ao usuário a capacidade de deslocar (-se) em movimento contínuo

Continua...

Capacidade de alcançar	Torna conhecido ao usuário a capacidade de apanhar, atingir ou tocar (algo)
Capacidade de guardar	Permite que o objeto forneça ao usuário pistas de como armazenar e forneça ao usuário a capacidade de depositar.

Os *affordances* identificados pela análise de agrupamento são expressos por $affordance = \{capacidade\ de + [verbo]\}$.

A Figura 4.5 mostra o exemplo da identificação de *affordance* por meio da análise de agrupamento. Neste exemplo, o relacionamento da ação “agarrar a alça” com as funções “importar mão humana” e “importar força da mão humana” podem ser agrupados por apresentarem relação com um mesmo *affordance* “capacidade de agarrar”.

Da mesma maneira, os relacionamentos da função “importar força da mão humana” com as ações “orientar dispositivo para esquerda” e “orientar dispositivo para a direita” podem ser agrupados por apresentarem relação com o *affordance* “capacidade e manusear”.

Por sua vez os *affordances* em nível parcial “capacidade de agarrar” e “capacidade de manusear” podem ser agrupados por estarem relacionados a um *affordance* mais geral “capacidade de controlar” (no caso deste exemplo, com as mãos).

Figura 4.5 - Identificação de *affordance*

		Ações do usuário			
		1) Agarrar a alça	2) Orientar dispositivo para esquerda	3) Orientar dispositivo para a direita	4) Ação a4
Funções do produto	A) Importar mão humana	● Capacidade de agarrar			
	B) Importar força da mão humana	●	● Capacidade de manusear	●	
	C) Armazenar eletricidade (EL)		● Capacidade de controlar com as mãos		
	C) Função f3				

A identificação de *affordance* tem como objetivo auxiliar na melhoria ou desenvolvimento de novos produtos.

Os *affordances* identificados nesta atividade servem de entrada para a Atividade 2.

Para preencher a matriz do exemplo da Figura 4.6 com os atributos de a) estética: cor e som; e b) atributo de usabilidade: *feedback* são feitas as questões:

-Para o atributo cor: O atributo cor, pode ser associado ao *affordance* de capacidade de medir? Ele pode ser percebido por meio do sentido de audição? Como resposta, observa-se na Figura 4.6 que é atribuído um 0 (zero) na célula de interseção da linha do atributo “cor” com a coluna do sentido de “audição”. Neste exemplo, o atributo de estética cor não pode ser percebido por meio da audição.

-Para o atributo som: O atributo som, pode ser associado ao *affordance* de capacidade de medir? Ele pode ser percebido por meio do sentido de audição? Neste exemplo, observa-se na Figura 4.6 que é atribuído 1 (um) na célula de interseção da linha do atributo “som” com a coluna do sentido de “audição”. Neste exemplo, o atributo de estética “som” pode ser percebido por meio da audição.

-Para o atributo *feedback*: O atributo *feedback*, pode ser associado ao *affordance* de capacidade de medir? Ele pode ser percebido por meio do sentido de tato? Neste exemplo, observa-se na Figura 4.6 que é atribuído 1 (um) na célula de interseção da linha do atributo *feedback* com a coluna do sentido de tato. Neste exemplo, o atributo de usabilidade “*feedback*” pode ser percebido por meio do sentido do “tato”.

A matriz MIIT completa consiste na alocação de todos os atributos do Quadro 4.2, para estética, segurança e usabilidade, na coluna correspondente ao atributo “t”.

Quadro 4.2 - Atributos *affordances* classificados em estética, segurança e usabilidade

Atributos <i>Affordances</i> Design		
Estética	Segurança	Usabilidade
• FORMA	• CONFIDENCIALIDADE	• CONSISTÊNCIA
• INTERAÇÃO	• DISPONIBILIDADE	• FEEDBACK
• SOM	• SINALIZAÇÃO	• CLARIDADE VISUAL
• MOVIMENTO	• REDUÇÃO DE ESFORÇOS	• PRIORIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADE
• TEXTURA	• PROTEÇÃO DE CONTATO	• ADEQUADA TECNOLOGIA
• CHEIRO	• EVIDÊNCIA	• COMPATIBILIDADE
• SÍMBOLO	• CAPACIDADE	• EVIDÊNCIA
• COR	• PREVENÇÃO DE ERROS	• CAPACIDADE
	• CONTROLE DO USUÁRIO	• PREVENÇÃO DE ERROS
		• CONTROLE DO USUÁRIO

A matriz MIIT completa encontra-se disponível no Apêndice B. Após o preenchimento da matriz, tem-se como saída os atributos associados ao *affordance* e os sentidos humanos para os quais podem ser percebidos.

A enumeração da ordem de prioridade para os atributos de estética, segurança e usabilidade deve ser realizada de forma isolada em cada categoria “c1”, “c2, e “c3” de atributos (Figura 4.7).

Figura 4.7 - Ordem de prioridade para seleção dos atributos

Affordance: Capacidade de medir		Sentidos perceptivos humanos					Índice de interação (Σ)	Ordem de prioridade	
		Visão	Audição	Paladar-olfato	Háptico	Físico-motor			
Atributos	Estética	Forma	1			1	1	3	1°
		Cor	1					1	2°
		Som		1				1	3°
		
	Segurança	Permissão de acesso						0	3°
		Controle do usuário	1	1	1	1	1	5	1°
		Sinalização	1	1		1	1	4	2°
		
	Usabilidade	Feedback	1	1	1	1	1	5	1°
		Clareza e visual	1					1	3°
		Evidência	1	1		1	1	4	2°
		

Affordance:			Índice de interação (Σ)	Ordem de prioridade
Atributos				
Estética	Atributo a		3	1°
	Atributo b		1	2°
	Atributo c		1	3°
	Atributo α	
Segurança	Atributo d		0	3°
	Atributo e		5	1°
	Atributo f		4	2°
	Atributo β	
Usabilidade	Atributo g		5	1°
	Atributo h		1	3°
	Atributo i		4	2°
	Atributo γ	

Nas interações com a mesma ordem de prioridade, ou seja, atributos que apresentarem o mesmo índice de interações sugere-se atribuir pesos aos sentidos do ponto de vista da percepção (LIEN et al 2014; SONG, CHEN e PROCTOR, 2014; GIBSON, 1966) em função dos requisitos de projeto.

Como regra geral, sugere-se agrupar um atributo de cada categoria e de mesma ordem de prioridade para cada sentido em cada PA. Para exemplificar a Figura 4.8 mostra como são agrupados os atributos de 1° ordem de prioridade das categorias “c1” – estética, c2” – segurança, e “c3 – usabilidade”.

Para atributos iguais de segurança e usabilidade com a mesma ordem de prioridade, orienta-se manter o atributo de segurança e selecionar o atributo de usabilidade de próxima ordem de prioridade.

Figura 4.8 - Identificação dos atributos a serem agrupados no PA

Affordance: Capacidade de medir		Sentidos perceptivos humanos							
		Visão	Audição	Paladar-olfato	Háptico	Físico-motor	Índice de interação (Σ)	Ordem de prioridade	
Atributos	Estética	Forma	<input checked="" type="checkbox"/>					5	1°
		Cor	<input type="checkbox"/>					1	2°
		Som	<input type="checkbox"/>					1	3°
	
	Segurança	Permissão de acesso	<input type="checkbox"/>					0	3°
		Controle do usuário	<input checked="" type="checkbox"/>					5	1°
		Sinalização	<input type="checkbox"/>					4	2°
	
	Usabilidade	Feedback	<input checked="" type="checkbox"/>					5	1°
		Clareza visual	<input type="checkbox"/>					1	3°
		Evidência	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	2°
	

Atributos de 1° ordem de prioridade associados ao mesmo sentido, visão.

Estética:
forma

Segurança:
controle do usuário

Usabilidade:
feedback

Após agrupados os atributos, busca-se um exemplo de aplicação com informações que mostrem os atributos e os seus benefícios quando percebidos pelos sentidos humanos.

4.2.3 Atividade 3 Identificar e ilustrar exemplo de aplicação

A Atividade 3 tem como objetivo usar informações textuais e imagens para facilitar a compreensão dos atributos.

Gonçalves et al (2016) propõe a busca de estímulos externos, por meio de palavras-chave, direcionando a busca por informações relevantes para os estimuladores. Nesta atividade são utilizados os atributos selecionados na atividade 2 como palavras-chave para a busca de exemplo de aplicação.

O Apêndice C apresenta uma lista de recomendações bibliográficas (Quadro C.1) e fontes abertas de informação (Quadro C.2) com exemplos de desenhos industriais e soluções de projeto que podem ser utilizados como apoio à esta atividade.

As imagens tornam mais fácil a assimilação das informações, ampliando a chance do projetista utilizá-la como fonte de analogia, uma vez que, reduz o esforço cognitivo para a

assimilação da informação, e reduz o esforço cognitivo para o armazenamento da informação na memória (LINSEY et al, 2006; MESSERSCHMIDT, 2018).

Para ilustração dos exemplos, podem ser utilizadas duas formas de imagens: (A) Imagem principal e (B) Imagem de abstração, como descrito a seguir.

A) Imagem principal

A imagem principal consiste em representar, reproduzir, os exemplos de aplicação identificados na atividade 3 de maneira mais próxima do real. Algumas fontes abertas de informação com exemplos de aplicação e respectivas imagens, são recomendadas no Apêndice C2.

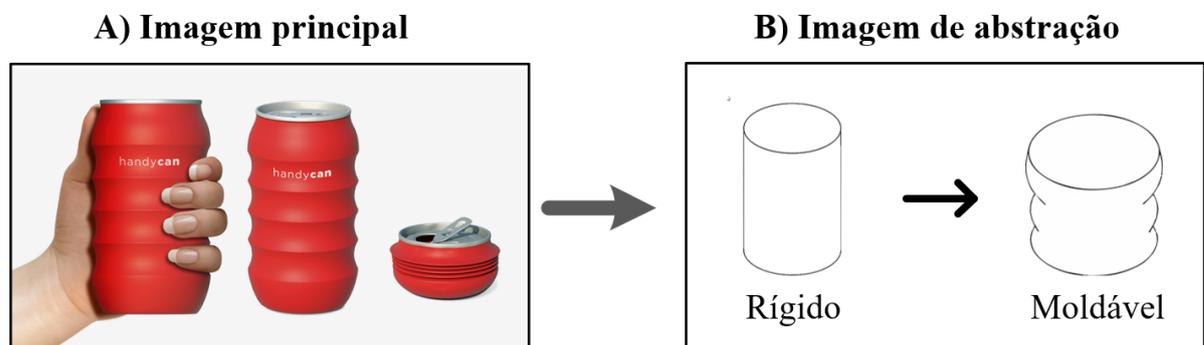
B) Imagem de abstração

A imagem de abstração tem como finalidade mostrar o essencial da imagem principal. Trata-se de uma síntese gráfica estimulando e facilitando a analogia por meio da simplicidade.

Recomenda-se para a elaboração da imagem de abstração a utilização de formas geométricas genéricas, ilustrações simples, de forma a facilitar a generalização dos conceitos para diferentes contextos de problemas (Messerschmidt, 2018).

Para exemplificar a Figura 4.9 mostra uma imagem principal e uma imagem de abstração para auxiliar no processo de analogia com a imagem principal.

Figura 4.9 - Imagem principal e de abstração



4.2.4 Atividade 4 Configurar estimulador

A Atividade 4 tem como objetivo organizar as informações nos PAs estimuladores que apresentam o formato de *flashcards* (cartões com informações de estímulo).

Os estimuladores em formato flashcards contemplam:

1. O campo de título do *affordance* escolhido, que remete à primeira atividade da sistemática de elaboração dos PAs.
2. O campo de sentido sensorial e físico-motor.
3. O campo de descrição dos atributos associados ao *affordance* e ao sentido sensorial e físico-motor.
4. O campo de exemplo de aplicação.
5. Os campos da imagem principal e de abstração.

Como regra geral orienta-se a configuração dos PAs que tenham ao menos 1 atributo de cada categoria para cada sentido, selecionado os primeiros de cada categoria, ou seja os de maiores ordens de prioridade.

A Figura 4.10 mostra o exemplo de um estimulador PA em formato *flashcard*.

Figura 4.10 - Organização das informações no *Flashcard*

Affordance

Atributos de usabilidade

Atributos de segurança

Atributos de estética

Exemplo de aplicação

Referência

Imagem principal

Imagem de abstração

Atributos de 2º ordem de prioridade e associados ao mesmo sentido, visão.		Sentidos perceptivos humanos					Índice de interação (%)	Ordem de prioridade
		Visão	Audição	Paladar-olfato	Háptico	Fisico-motor		
Estética	Forma	1	0				1º	
	Cor	0	0				2º	
	Som	0	1				2º	
Segurança	Sinalização	1	1				1º	
	Evidência	0	1				2º	
Usabilidade	Compatibilidade	0	1				2º	
	Feedback	1	1				1º	

Atributos de 2º ordem de prioridade e associados ao mesmo sentido, visão.

- Estética: COR
- Segurança: evidência
- Usabilidade: compatibilidade

AFFORDANCE

Capacidade de comunicar

Atributo de usabilidade

COMPATIBILIDADE

A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário.

Atributo de segurança

EVIDÊNCIA

A solução formal do produto deve indicar seu propósito e modo de operação.

Atributo de estética

COR

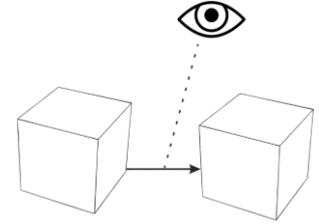
A cor é um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da visão.

Exemplo de aplicação

O switch Aware foi projetado para impulsionar no usuário um desejo inato de restaurar a ordem visual para lembrar os usuários de apagarem a luz.

Fonte: Heikert, P., & Cila, N. (2015). Hand e with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: <http://www.project-uma.com/hew-pago-2/>

Estímulos visuais

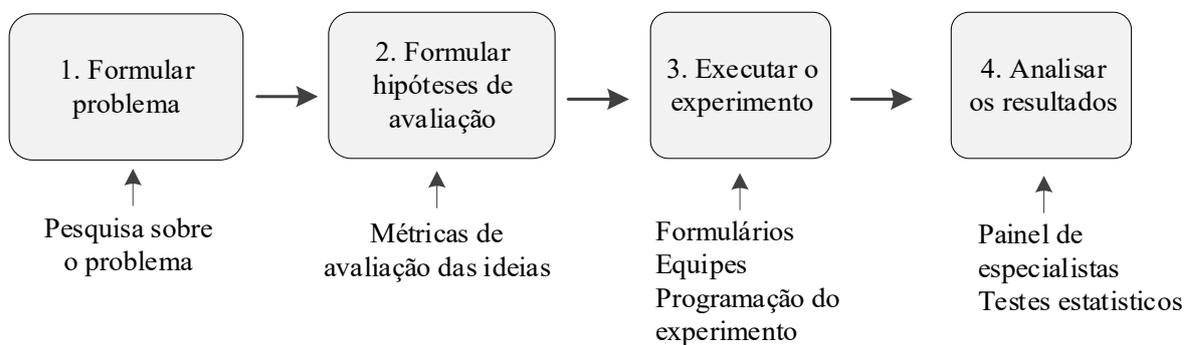
Fonte: Autor, 2019

4.3. AVALIAÇÃO DOS PAs *FLASHCARDS*

4.3.1 Materiais e métodos

A fim de verificar a contribuição criativa dos Potencializadores *Affordances* sob a sistemática proposta seguiu-se o modelo de experimento, contemplando quatro atividades envolvendo estudos de criatividade (Figura 4.11), proposto por Rodriguez et al., (2011).

Figura 4.11 - Modelo de experimento para o planejamento e execução da avaliação dos PAs



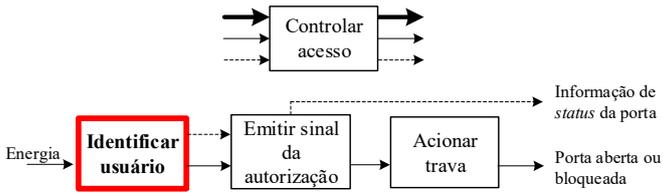
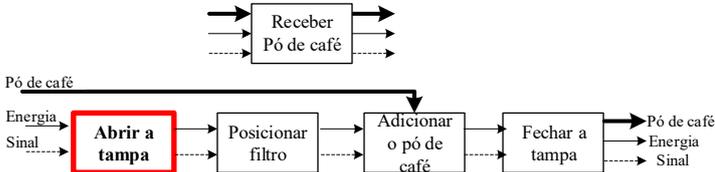
4.3.1.1 Atividade 1: Formular problema

A avaliação dos PAs se inicia pela formulação do problema para a geração de princípios de soluções. Sua aplicação aborda problemas de projetos centrado no usuário, envolvendo a temática de acessibilidade e facilidade de uso pela percepção de atributos do produto, por pessoas com e sem limitações sensoriais e físico-motoras.

O Quadro 4.3 mostra de maneira resumida os problemas utilizados no experimento para a geração de princípios de soluções.

A ficha completa com os problemas do experimento e as correspondentes sínteses funcionais são apresentadas no Apêndice D.1.

Quadro 4.3 - Problemas de projeto

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Problema 1 (P1)</p>	<p>Uma empresa busca desenvolver um dispositivo de segurança para identificar os usuários e assim controlar o acesso e entrada destes. O mercado alvo inclui diversos segmentos de mercado: jovens, adultos, idosos, pessoas com limitações físico-motoras nas mãos e também pessoas com perdas dos sentidos. Utilize os formulários de ideação e registre nos devidos campos os princípios de solução para a função parcial (FP) “identificar usuário”.</p> 
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Problema 2 (P2)</p>	<p>Uma empresa busca desenvolver uma cafeteira. O mercado alvo inclui diversos segmentos de mercado: jovens, adultos, idosos, pessoas com limitações físico-motoras nas mãos e também pessoas com perdas dos sentidos. Considerando os diversos perfis de usuários, pretende-se desenvolver <i>features affordances</i> para melhor realização das funções desta cafeteira pelos mesmos. Utilize os formulários de ideação, e registre nos devidos campos os princípios de solução para a função parcial (FP) “abrir a tampa”.</p> 

Os Potencializadores *Affordances* utilizados no experimento são mostrados no Apêndice D.2. Para o experimento, foram realizadas sessões de *brainstorming* para gerar princípios de solução para a função parcial “identificar usuário”; e para gerar princípios de solução para a função parcial “abrir a tampa”.

4.3.1.2 Atividade 2: Formular hipótese de avaliação

Essa atividade consiste na definição das hipóteses, para posterior avaliação dos resultados da ideação utilizando os PAs estimuladores de criatividade.

A definição das hipóteses é realizada com base nas métricas apresentadas no Quadro 4.4 para avaliação da contribuição dos instrumentos PAs no estímulo à criatividade de soluções *affordances*.

Quadro 4.4 - Métricas e Hipóteses para o experimento com os PAs

Métrica	Definição	Hipótese alternativa	Justificativa
Estética	Avalia aspectos relacionados com a aparência e com o que é percebido do produto: Formas, cores, texturas...	O número total de atributos de estética é maior nas ideias geradas pelo <i>brainstorming</i> auxiliado pelos Potencializadores <i>Affordances</i>	Estima-se que o uso dos PAs oriente e promova a incorporação de atributos de estética nas ideias geradas, melhorando o direcionamento e aplicação destes atributos.
Segurança	Avalia aspectos relacionados com a segurança durante o uso e funcionamento: Proteção de contato, sinalização, controle do usuário...	Ideias geradas no <i>brainstorming</i> usando Potencializadores <i>Affordances</i> possuem maior número de atributos de segurança que no <i>brainstorming</i> tradicional	Estima-se que o uso dos PAs oriente e promova a incorporação de atributos de segurança nas ideias geradas, melhorando o direcionamento e aplicação destes atributos.
Usabilidade	Avalia aspectos relacionados com a facilidade de uso a partir da relação homem-máquina: Redução de esforço, clareza visual, feedback	Ideias geradas no <i>brainstorming</i> usando Potencializadores <i>Affordances</i> possuem maior usabilidade (maior número de atributos de usabilidade) que no <i>brainstorming</i> tradicional	Estima-se que o uso dos PAs oriente e promova a incorporação de atributos de usabilidade nas ideias geradas, melhorando o direcionamento e aplicação destes atributos.

No Quadro D.1, da seção D.3 do Apêndice D estão as métricas com maior detalhamento de cada uma delas.

Para verificação das hipóteses, após a aplicação do experimento são realizados os testes estatísticos.

O Quadro 4.5 apresenta os critérios para aplicação dos testes.

Quadro 4.5 - Critério de escolha para testes estatísticos

Variáveis independentes	Variáveis dependentes	Distribuição*	Teste estatístico
1	1	Normal	Teste t
1 ou mais			Análise de variância (ANOVA)
1	1	Não normal	Teste U de Mann-Whitney

*Realização do teste de Anderson-Darling para verificação da normalidade da amostra

Fonte: Adaptado de Field (2009) e Montgomery (2011)

Conforme o Quadro 4.5, primeiramente é verificado se os dados relativos a estética, segurança e usabilidade das ideias encaixam-se em uma distribuição normal por meio da

estatística de Anderson-Darling, para então escolher o teste de hipótese estatístico que melhor represente o experimento.

Se os dados possuem distribuição normal e mesmo tamanho de amostra, aplica-se o Teste t, quando existir apenas uma variável independente; ou a Análise de variância (ANOVA), se existirem uma ou mais variáveis independentes. Caso os dados não possuam distribuição normal, utiliza-se o Teste U de Mann-Whitney, indicado para populações não paramétricas (FIELD, 2009). Para todos os testes estatísticos, adota-se o nível de significância igual a 0,05 (FIELD, 2009).

4.3.1.3 Atividade 3: Executar o experimento

O experimento foi realizado com integrantes de uma turma da disciplina de Metodologia de Projeto, da engenharia mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina.

A turma de 24 participantes foi dividida em 8 equipes com 3 integrantes cada, distribuídos aleatoriamente, para comporem dois grupos (cada grupo com 4 equipes), de teste e de controle.

A distribuição dos problemas de planejamento e os métodos considerados foram estruturados conforme o Quadro 4.6.

Quadro 4.6 - Estrutura do experimento

		Grupo A (GA) <i>(Grupo de controle)</i>	Grupo B (GB) <i>(Grupo de teste)</i>
Dia 1	Problema 1	BRt	BRt
Dia 2	Problema 2	BRt	BRt + PAs

O grupo de teste realizou o *brainstorming* com Potencializadores *Affordances* (PAs), enquanto o grupo de controle realizou *brainstorming* tradicional (BRt) para cada um dos problemas (P1 e P2).

A Figura 4.12 mostra os participantes do experimento gerando ideias.

Figura 4.12 - Ilustração da sessão de ideação com os grupos



Fonte: Autor

A execução do experimento seguiu a programação no Quadro 4.7

Quadro 4.7 - Cronograma do experimento

Programação do experimento			
Dia 1		Dia 2	
Atividade	Tempo (min)	Atividade	Tempo (min)
Apresentação do experimento	10	Organização dos grupos em diferentes salas	5
Sorteio e preparação das equipes	5	Apresentação do escopo do problema	10
Apresentação do escopo do problema	10	Apresentação dos PAs junto ao grupo B	5
Sessão de <i>brainstorming</i>	50	Leitura dos PAs pelos participantes do grupo B	5
		Sessão de <i>brainstorming</i>	50
		Aplicação do questionário de avaliação ao grupo B	5

Para cada equipe do Grupo A (GA) e do Grupo B (GB) foi entregue um conjunto de materiais, identificados no Apêndice D, contemplando: os problemas de projetos e as respectivas estruturas de funções, formulários, Potencializadores *Affordances* (PAs) (somente para as equipes do Grupo GB), e um questionário para avaliação do experimento (somente para as equipes do grupo GB). O objetivo do questionário é obter uma avaliação qualitativa dos participantes, assim como críticas e opiniões sobre o instrumento proposto.

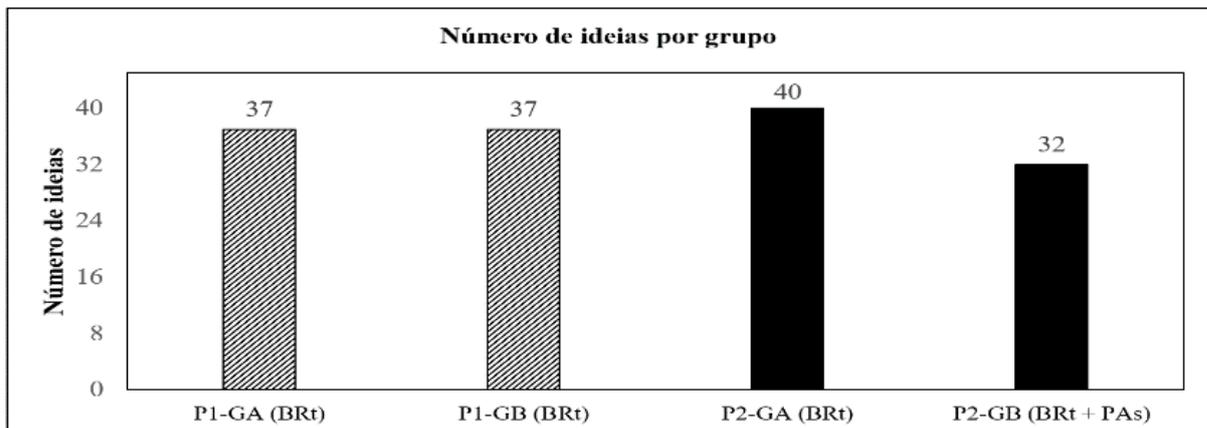
Os formulários para registro das ideias (Figura D.4 do Apêndice D.1) possuem campos para o desenho da ideia (D) e características (C) presentes nas soluções geradas. As características são relacionadas as métricas de avaliação das hipóteses de contribuição dos PAs estimuladores.

4.3.1.4 Atividade 4: Analisar os resultados

Os dados obtidos do experimento para as análises gráficas e estatísticas de cada um dos problemas encontram-se nas Tabelas D1 e D2 do apêndice D.4.

O gráfico da Figura 4.13 traz o resultado no número de ideias geradas por cada grupo para cada problema com o devido método, *brainstorming* tradicional (BRt), e *brainstorming* auxiliado pelos PAs (BRt + PAs). Estes resultados mostram que os grupos GA e GB, sem utilizar os PAs no processo de geração de princípios de solução (PS) para os problemas P1 e P2, produziram a mesma quantidade de ideias. No entanto, o grupo GB no processo de ideação, ao utilizar os PAs, produziu um menor número de ideias em relação ao grupo GA, que não utilizou os PAs.

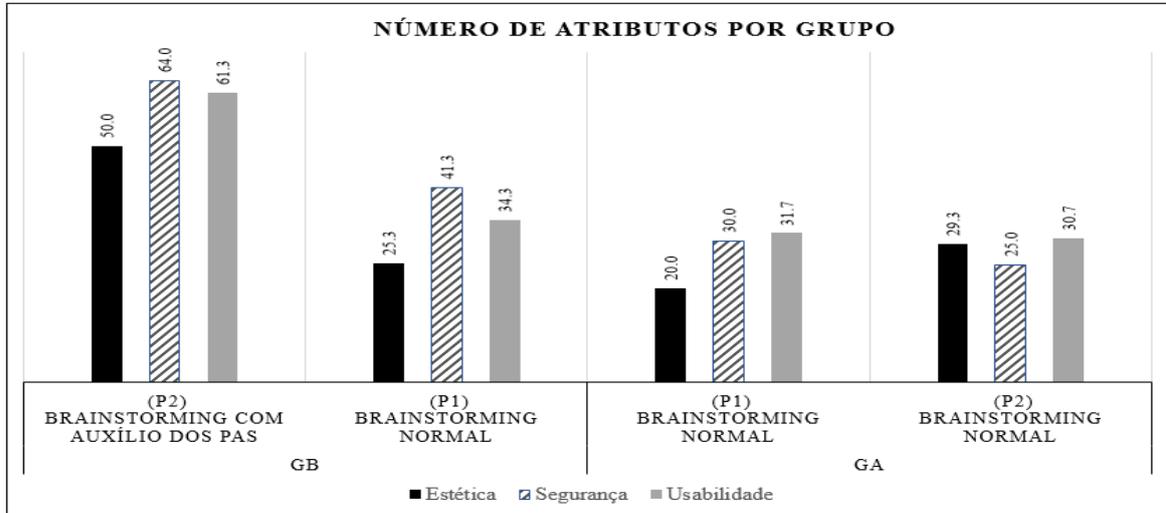
Figura 4.13 - Número de ideias geradas pelos grupos GA e GB



Fonte: Autor (2019).

Todavia, mesmo tendo gerado um menor número de ideias, o grupo GB, quando utilizou os PAs, idealizou PS contemplando um maior número de atributos de estética, segurança e usabilidade, como mostra o gráfico da Figura 4.14 gerado a partir do valor médio da avaliação dos três especialistas.

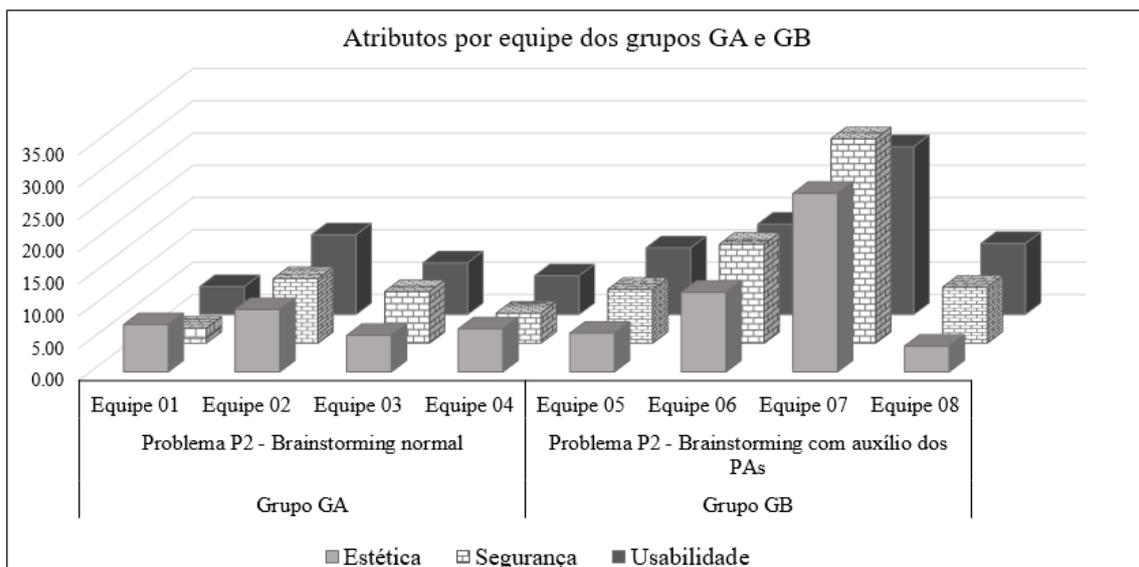
Figura 4.14 - Número de atributos de estética, segurança e usabilidade gerado pelos grupos GA e GB



Fonte: Autor (2019).

O gráfico da Figura 4.15 traz o resultado do valor médio da avaliação dos três especialistas para o número de atributos das ideias geradas por equipe em cada grupo para cada problema com o devido método. Observa-se de maneira geral que as equipes do grupo GB apresentam maior número de atributos comparada as equipes do Grupo GA, ao utilizar os PAs na geração de PS.

Figura 4.15 - Gráfico do número de atributos de estética, segurança e usabilidade geradas pelas equipes dos grupos GA e GB



Com base nos resultados das ideias geradas, foi realizado o teste de aderência de Anderson-Darling para verificação do tipo de distribuição dos dados para a seleção do teste indicado ao experimento.

A Tabela 4.1 apresenta os resultados dos testes de normalidade de Anderson-Darling para as três métricas, de cada um dos especialistas, com os correspondentes testes estatísticos indicados.

Tabela 4.1 - Teste de normalidade Anderson-Darling dos dados das estética (EST), segurança (SEG) e usabilidade (AU)

Métrica	Problema	Método	Grupo	Valor p (autor)	Valor p1	Valor p2	Teste indicado
EST	P1	BRt	GB	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	
	P2	BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt + PAs	GB	0,015	<0,005	<0,005	
SEG	P1	BRt	GB	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	
	P2	BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt + PAs	GB	<0,005	<0,005	0,010	
AU	P1	BRt	GB	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	
	P2	BRt	GA	<0,005	<0,005	<0,005	Teste de Mann Whitney
		BRt + PAs	GB	<0,005	<0,005	<0,005	

Dentre os testes estatísticos que se aplicam ao experimento, foi selecionado o teste estatístico de Mann-Whitney para todas as métricas.

Os testes empregados para verificar a (a) homogeneidade dos grupos GA e GB, (b) homogeneidade dos problemas P1 e P2, e (c) teste de hipótese para comparar o *Brainstorming* tradicional com o *Brainstorming* auxiliado pelos PAs são mostrados na Tabela 4.2, 4.3 e 4.4, respectivamente.

A análise de homogeneidade dos grupos consiste em uma avaliação de similaridade do potencial de criatividade de ambos os grupos, assim para analisar a homogeneidade dos grupos foi utilizado como base o problema P1. Dessa maneira, os dois grupos GA e GB geraram ideias para o mesmo problema. O teste de Mann-Whitney com um intervalo de confiança de

95% mostrou que não houve diferença nas ideias geradas pelos grupos GA e GB visto que $p > 0,05$ (Tabela 4.2), sendo evidenciado a homogeneidade dos Grupos GA e GB.

Tabela 4.2 - Análise de homogeneidade dos grupos GA e GB para o problema 1

Métrica	Teste estatístico	Valor p	Valor p1	Valor p2	Análise do resultado
EST	Teste de Mann Whitney	0,4113	0,1288	0,4237	Não houve diferença significativa de atributos de EST gerados nos PS pelos grupos GA e GB.
SEG	Teste de Mann Whitney	0,0753	0,1505	0,5131	Não houve diferença significativa do número de atributos de SEG gerados nos PS pelos grupos GA e GB.
AU	Teste de Mann Whitney	0,6420	0,7745	0,8669	Não houve diferença significativa do número de atributos de AU gerados nos PS pelos grupos GA e GB.

Para analisar a homogeneidade dos problemas (similaridade da complexidade dos problemas) foi utilizado como base o grupo GA. Dessa maneira, o grupo GA gerou ideias para os problemas P1 e P2. O teste de Mann-Whitney com um intervalo de confiança de 95% mostrou que não houve diferença nas ideias geradas pelo grupo GA no processo de ideação para os dois problemas, visto que $p > 0,05$ (Tabela 4.3), sendo evidenciado a similaridade dos problemas P1 e P2.

Tabela 4.3 - Análise de homogeneidade dos problemas P1 e P2 utilizando o grupo A

Métrica	Teste estatístico	Valor p	Valor p1	Valor p2	Análise do resultado
EST	Teste de Mann Whitney	0,5577	0,2535	0,0831	Não houve diferença significativa de atributos de EST gerados nos PS pelos grupos GA e GB.
SEG	Teste de Mann Whitney	0,6947	0,1954	0,2731	Não houve diferença significativa do número de atributos de SEG gerados nos PS pelos grupos GA e GB.
AU	Teste de Mann Whitney	0,8344	0,5075	0,4324	Não houve diferença significativa do número de atributos de AU gerados nos PS pelos grupos GA e GB.

Realizado a homogeneidade dos problemas e dos grupos foi analisado as ideias geradas com e sem os auxílios dos PAs. Dessa forma, o grupo GA gerou ideias sem auxílio dos PAs e o grupo GB gerou ideias auxiliado pelos PAs.

Os resultados do teste estatístico (Tabela 4.4) mostraram que com um intervalo de 95% de confiança houve diferença significativa das ideias geradas com e sem os PAs. O grupo GB que utilizou os PAs nos processos de ideação obteve ideias com maiores quantidades de atributos de estética, segurança e usabilidade (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Resultados estatísticos de verificação das hipóteses para o problema 2.

Métrica	Teste estatístico	Valor p	Valor p1	Valor p2	Análise do resultado
EST	Teste de Mann Whitney	0,0003	0,0001	0,0000	Houve aumento de atributos de EST ao utilizar os PAs
SEG	Teste de Mann Whitney	0,0000	0,0000	0,0000	Houve aumento de atributos de SEG ao utilizar os PAs
AU	Teste de Mann Whitney	0,0000	0,0000	0,0000	Houve aumento de atributos de AU ao utilizar os PAs

A análise estatística para a avaliação dos três especialistas é mostrada de forma detalhada no Apêndice D.5.

4.3.2 Avaliação qualitativa sobre o uso dos PAs como estimuladores à criatividade

Todas as respostas do questionário são apresentadas de maneira compilada no Apêndice D, seção D.6. Os questionários foram todos digitalizados e estão no Apêndice D.7.

Na primeira questão, os participantes que utilizaram os PAs flashcards como estimuladores (Grupo B), avaliaram se houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs. As respostas dos participantes são apresentadas na Figura 4.16.

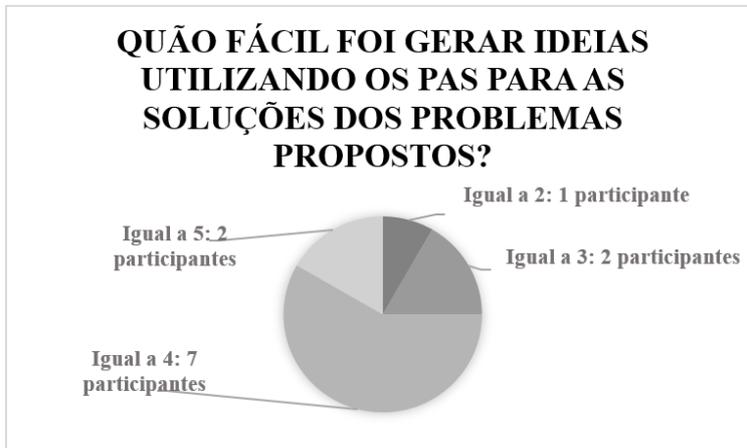
Figura 4.16 - Resultado da avaliação dos participantes se houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs



Para a primeira questão todos os participantes registraram no formulário que houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs. Na mesma questão, quando perguntados o porquê, a maioria dos comentários evidenciaram que houve diferença porque o uso dos PAs serviu como um estímulo adicional, melhorando o direcionamento das ideias, auxiliando a concepção de ideias por meio de exemplos de como poderiam resolver o problema, registraram também que os PAs auxiliaram na inspiração de soluções e situações que geralmente não seriam consideradas, auxiliando a pensar características que o produto poderia ter. De maneira geral, os participantes perceberam os PAs como um instrumento estimulador que auxiliou de maneira positiva na geração de ideias, inspirando os participantes por meio dos seus conteúdos.

A segunda questão perguntava aos participantes quão fácil foi gerar ideias utilizando os PAs para as soluções dos problemas propostos, e para as respostas o valor 1 representava muita dificuldade e o valor 5 representava muita facilidade em gerar ideias com o uso dos PAs. A Figura 4.17 apresenta a resposta dos participantes para essa questão, demonstrando que os PAs auxiliaram para a facilidade na geração de ideias, em que 7 participantes apontaram que foi fácil gerar ideias com o uso dos PAs, 2 apontaram que foi muito fácil, 2 um valor intermediário e 1 participante apresentou ter dificuldade na geração de ideias.

Figura 4.17 - Resultado da avaliação dos participantes do quão fácil foi gerar ideias utilizando os PAs para as soluções dos problemas propostos



Quando perguntados quais dificuldades existiram, as principais respostas registradas foram em gerar ideias contemplando os sentidos de olfato e paladar, pensar em mais de um sentido humano para percepção do produto e a compatibilidade dos exemplos com o problema. Nesta última, visto os participantes serem inexperientes, o aproveitamento das fontes de analogia pode ser mais difícil e não ter a mesma eficiência quando comparado a projetistas experientes.

A terceira questão perguntava o quão fácil foi utilizar os PAs para gerar ideias. As respostas dos participantes são apresentadas na Figura 4.18, em que o valor 1 representa muita dificuldade em utilizar os PAs, e o valor 5 significa que houve muita facilidade. Dentre as respostas, 3 participantes apontaram ter tido muita facilidade, 3 participantes acharam fácil a utilização dos PAs, 4 apontaram um valor intermediário e 2 apresentaram dificuldades na utilização.

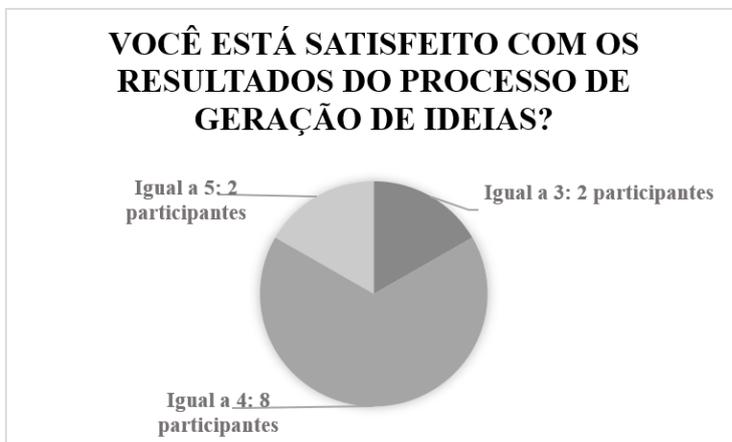
Figura 4.18 - Resultado da avaliação dos participantes do quão fácil foi utilizar os PAs



Quando perguntados quais as dificuldades existiram, os principais registros foram, dificuldades de pensar em mais de um sentido humano, pensar nas limitações dos usuários, e dificuldade em adaptar os exemplos com o problema proposto. Essa dificuldade pode ser entendida pelo PA se constituir como um sistema análogo, e não uma solução para o problema. Mesmo auxiliados pelos PAs como estimuladores externos a criatividade, a geração de ideias é influenciada também pelas experiências vividas dos participantes.

A quarta questão perguntava aos participantes do Grupo B qual o nível de satisfação com os resultados do processo de geração de ideias, em que o valor 1 representava estar muito insatisfeito e o valor 5 representava estar muito satisfeito. A Figura 4.19 apresenta a resposta dos participantes para esta questão, demonstrando que o resultado da geração de ideias foi satisfatório para os participantes, em que 8 participantes apontaram estarem satisfeitos, 2 apontaram valor igual a muito satisfeito e 2 um valor intermediário de satisfação.

Figura 4.19 - Resultado da avaliação dos participantes da satisfação com os resultados do processo de geração de ideias



A quinta questão solicitava aos participantes do Grupo B que registrassem no formulário observações, comentários e sugestões sobre sua experiência na atividade. A maioria dos comentários dos participantes apontou que os PAs contribuíram de maneira positiva na geração de ideias, também houve reclamação do tempo curto e da necessidade de mais atividades semelhantes ao longo do curso. Apontaram que os PAs são bons para pensar nas possibilidades de soluções do dia-a-dia e que tornou simples a geração de ideias, levando a mais e melhores concepções em um curto período de tempo.

4.3.3 Considerações finais sobre a avaliação dos PAs

Os resultados da análise estatística e da avaliação dos participantes do experimento mostraram que há vantagens no uso dos Potencializadores *Affordances* como estimuladores à criatividade. Há evidências estatísticas para as condições do experimento de que o Potencializador *Affordance* (PA) auxilia na geração de ideias com maior número de atributos de estética, segurança e usabilidade, melhorando a qualidade destes atributos aplicados às ideias geradas segundo as definições de qualidade da ideia adotada neste trabalho. Atributos básicos de produtos como estímulos externos orientados para um objetivo *affordance* com base em analogia de produtos existentes auxiliam a geração de ideias de qualidade por serem relevantes, viáveis e específicas.

Para as métricas estética, segurança e usabilidade avaliadas temos que:

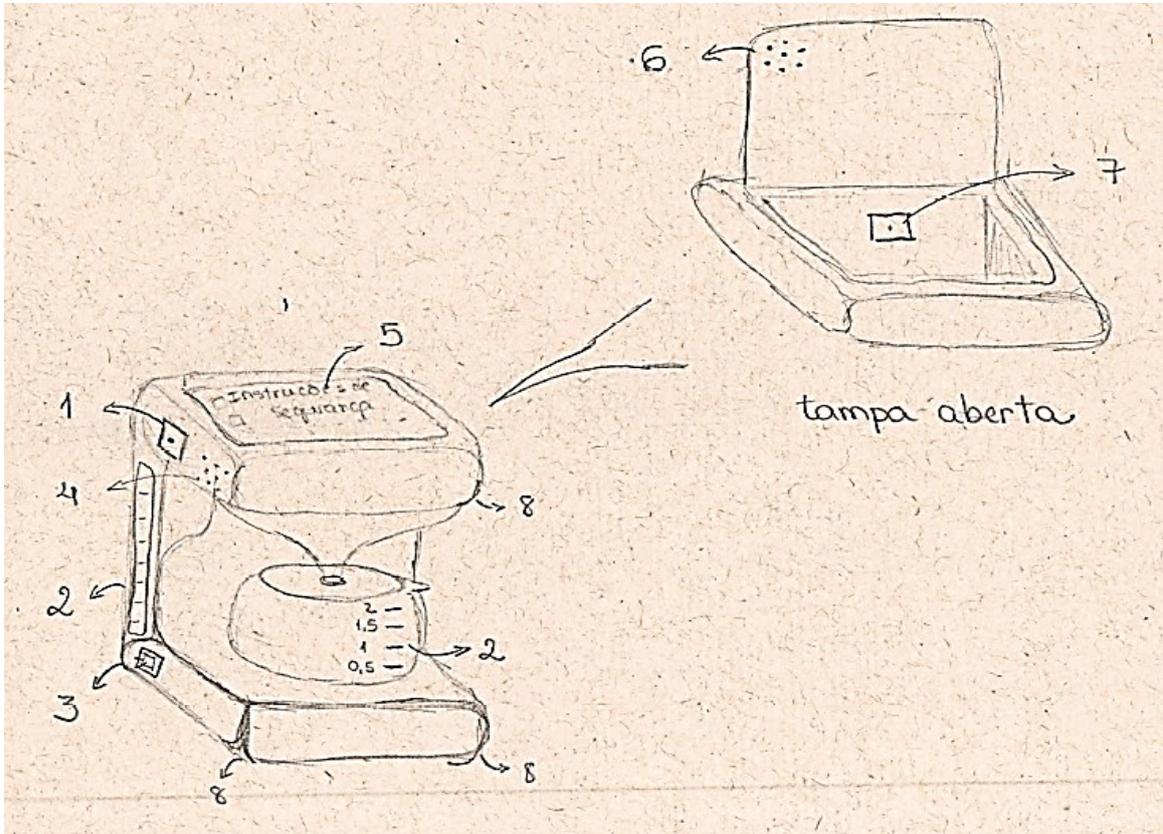
A) Estética – Foi confirmada a hipótese da métrica estética, detalhada no Quadro 4.4, sendo evidenciado que os PAs auxiliam a geração de ideias com maior número de atributos de estética por contemplarem em seu conteúdo atributos de estética orientado por uma intenção *affordance*, estimulando a implementação de atributos estéticos nas soluções. Isso se justifica pelas características estéticas salientes do atributo diferenciadas nas ideias geradas com auxílio dos PAs comparadas ao não uso do instrumento.

Além disso, conforme comentário dos participantes do experimento à primeira questão do questionário – que perguntava se houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs –, evidencia-se a capacidade dos PAs de estimular a concepção por meio de características inspiradas em exemplo de produtos existentes, usados como fontes de estímulo. Alguns comentários foram: “Os PAs auxiliam a concepção de ideias, através de exemplos e indicações mais palpáveis de como resolver o problema”, “com os PAs foi mais fácil pensar todas as características que o produto deveria ter”.

Para ilustrar, a Figura 4.20 apresenta duas das ideias com melhor avaliação da métrica estética, considerando a avaliação do painel de especialistas, que foram geradas pelo grupo que utilizou os PAs e que apresentam os atributos de estética em seu conteúdo.

Figura 4.20 - Exemplo de duas ideias com melhor avaliação da métrica estética, gerada pelo grupo auxiliado pelos PAS

a) Desenho

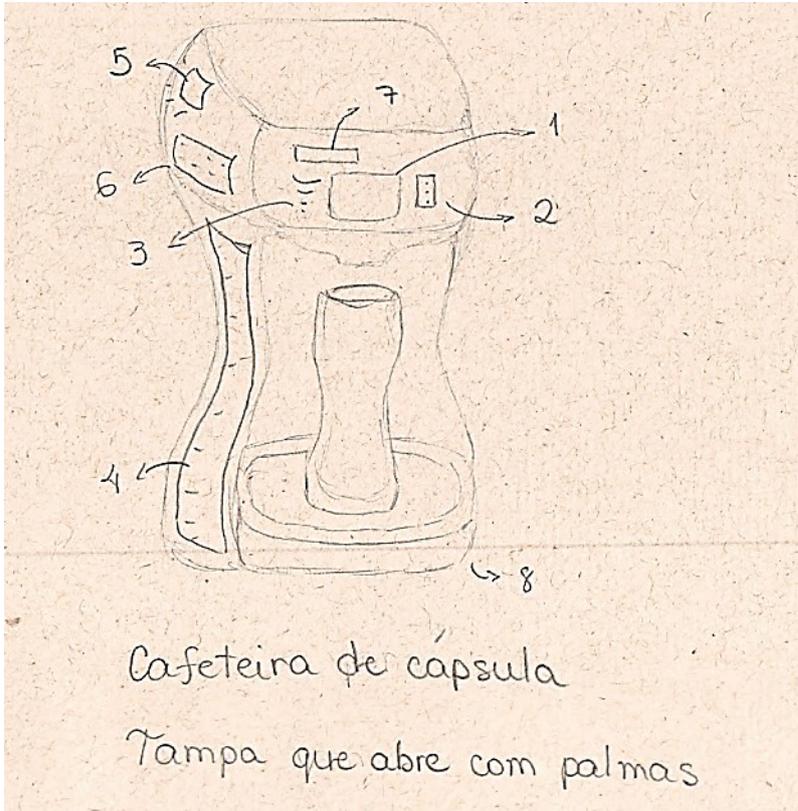


Características

- 1 – Sensor de movimento para abrir a tampa
- 2 – Indicação de quantidade
- 3 – Luz para indicar se a cafeteira está ligada
- 4 – Saída de som para indicar como abrir a tampa e onde colocar o café
- 5 – Instruções de segurança na tampa
- 6 – Saída de som para indicar a tampa aberta e a quantidade de café colocada
- 7 – Sensor de quantidade de pó de café
- 8 – Formas arredondadas e cor chamativa

Continua...

b) Desenho



Características

- 1 – Local para colocar a cápsula
- 2 – Sensor de som
- 3 – Saída de som para indicar onde colocar a cápsula e quando o café está pronto
- 4 – Indicação de quantidade de água em relevo
- 5 – Luz para indicar que a cafeteira está ligada
- 6 – Instruções de segurança
- 7 – Saída de cheiro de café
- 8 – Formato arredondado e cor atrativa

Na ideia “a)” identifica-se as características destacadas de som, forma, cor, que consistem em atributos de estética e são fontes de inspiração a partir de outros produtos de diferentes aplicações contempladas nos PAs. Na ideia “b)” é possível identificar o destaque para as características salientes de som, textura, cheiro, forma e cor, também contemplados nos PAs como fontes de estímulo a partir de produtos existentes.

B) Segurança – Com relação a métrica de segurança, a avaliação por meio de teste estatístico de hipótese confirma a hipótese do Quadro 4.4, mostrando que o uso dos PAs como estimuladores à criatividade contribui para a geração de ideias com maior número de atributos de segurança, por contemplarem em seu conteúdo atributos de segurança orientados por uma intenção *affordance*, estimulando a implementação de atributos de segurança nas soluções. Para ilustrar a Figura 4.20 “a)” apresenta uma das ideias com melhor avaliação da métrica segurança avaliada pelos especialistas, que foi gerada pelo grupo que utilizou os PAs e que apresentam os atributos de segurança em seu conteúdo. Nesta ideia identificam-se sensores de movimento, indicações de quantidade, indicações de funcionamento, indicação de modo de operação e ilustrações de segurança, sendo todas essas características atributos de segurança encontrados nos PAs.

Estes resultados corroboram com os conceitos revisados na literatura, que evidenciam a relação da segurança projetada no produto com informações e orientações (visual, gráfica, sonora e tátil) para seus usuários sobre o funcionamento e operação, além de impedir atividades e situações indesejáveis dos usuários.

C) Usabilidade – Foi confirmada a hipótese da métrica usabilidade das soluções, apresentada no Quadro 4.4, evidenciando que o uso dos PAs auxilia na geração de soluções com maior número de atributos de usabilidade por contemplarem em seu conteúdo atributos de usabilidade orientado por uma intenção *affordance*, estimulando a implementação de atributos de usabilidade nas soluções.

Este resultado se justifica pelas características apresentadas nas ideias geradas com os estimuladores comparadas com as ideias geradas sem os estimuladores. Para ilustrar, na Figura 4.20, “a)” e “b)” também foram bem avaliadas para a métrica usabilidade, considerando a avaliação dos especialistas. Nas figuras “a)” e “b)” podem ser evidenciados recursos para melhorar a clareza visual do usuário, como por exemplo, luz para indicar que a cafeteira está ligada; recurso para redução de esforço, como por exemplo, sensores de movimento para abertura da tampa e abertura da tampa com batidas de palmas; saídas de som para evidenciar funcionalidades e modos de operação; sensores de quantidade para maior controle do usuário.

Todas essas características são atributos de usabilidade encontrados nos PAs por meio de fontes de estímulo a partir de exemplos da aplicação destes atributos em produtos existentes. Estes resultados corroboram com os conceitos revisados de que os atributos de usabilidade

permitem a fácil adaptação do usuário as funções do produto, melhorando as possibilidades de ações corretas sobre o produto.

Todas essas justificativas apresentadas para estética, segurança e usabilidade corroboram com a literatura de que a inspiração para projetar para um objetivo *affordance* pode vir de diferentes campos e de fontes de analogia de qualquer domínio, como por exemplo, de outros produtos existentes, como foi utilizado nos PAs.

Além disso, conforme comentários dos participantes do experimento sobre se houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos PAs, constata-se a influência dos exemplos dos conteúdos dos PAs nas ideias geradas. Alguns destes comentários são: “Pois com o uso dos PAs houve um estímulo a mais na geração de ideias, visualizando exemplos”, “os estimuladores ajudam a pensar em soluções e situações que geralmente não seriam consideradas”, “surgiram algumas ideias por causa dos exemplos que o grupo não tinha pensado antes”, “Os PAs explicitaram alguns problemas que poderiam não ser levados em conta e também estimulam concepções diferentes e inovadoras”.

Essas justificativas corroboram com a literatura de que estimuladores de criatividade consistem em ferramentas capazes de estimular ideias direcionadas para o que se deseja no produto, pela inspiração e aprendizado do projetista por meio da aplicação de exemplos como estímulos externos. Neste aspecto, os PAs potencializam a geração de ideias com melhores atributos de estética, segurança e usabilidade direcionados por um objetivo *affordance*, por meio de exemplos de aplicação destes atributos em produtos existentes.

Em relação à aplicação da atividade, mesmo os participantes sendo inexperientes em desenvolvimento de produto, e considerando o aumento das métricas propostas com a geração de soluções auxiliadas pelos PAs, evidencia-se que os projetistas conseguiram gerar ideias auxiliados pelos PAs. Dessa forma, pode-se considerar os PAs como estimuladores à criatividade, constituindo-se como um instrumento capaz de solucionar problemas de projeto de interação usuário-produto por meio de analogias.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 4

O sequenciamento das atividades de elaboração dos Potencializadores *Affordances* (PAs) proposta orientou o desenvolvimento de um instrumento que se mostrou capaz de operacionalizar o conceito *affordance* associado a atributos de estética, segurança e usabilidade.

Os resultados da aplicação dos PAs mostraram evidências de maior quantidade de atributos estéticos, de segurança e usabilidade nas ideias geradas. No experimento, os testes estatísticos evidenciam a contribuição do instrumento PA para o aumento destes atributos.

Em relação a percepção dos participantes sobre o experimento 100% dos participantes apontaram haver diferenças na geração de ideias com e sem os PAs como estímulos à criatividade e quando na primeira pergunta foram perguntados porquê dessa diferença as opiniões sustentaram que os PAs facilitam a geração de ideias em processos de ideação por meio de exemplos, direcionando as ideias para a solução desejada.

Além disso, a sistematização da elaboração de um instrumento para operacionalização do conceito *affordance* por meio de atributos de produto estética, segurança e usabilidade corrobora com a falta de ferramentas na literatura para a efetiva aplicação do *affordance design* na concepção de produtos, visto que o conceito *affordance* não é fácil de expressar em termos analíticos precisos, e que para adequá-lo ao propósito do *design*, o conceito precisa ser descrito de maneira suficiente para que os projetistas possam usá-lo para manipular atributos específicos do produto.

Deste modo, existem evidências de que os Potencializadores *affordances* apresentam forte potencial para melhoria da criatividade das equipes de projeto para os problemas de concepção de produto que buscam soluções *affordances* para a estética, segurança e usabilidade.

5 CONCEPÇÃO DE PRODUTOS COM *AFFORDANCE DESIGN*

Neste capítulo é apresentada a Sistemática de Concepção de Produtos *Affordances* (SistemCPAD), para a concepção de produtos orientado pelos Potencializadores *Affordances* (PAs), fundamentados nos capítulos 2, 3 e 4. As atividades e ferramentas desenvolvidas foram elaboradas com o objetivo de facilitar e tornar eficiente a utilização dos PAs *flashcards* (capítulo 4) e PAs Digitais. Neste capítulo será apresentada também uma avaliação qualitativa da sistemática proposta.

5.1. PROBLEMÁTICA DA CONCEPÇÃO DE PRODUTOS *AFFORDANCE*

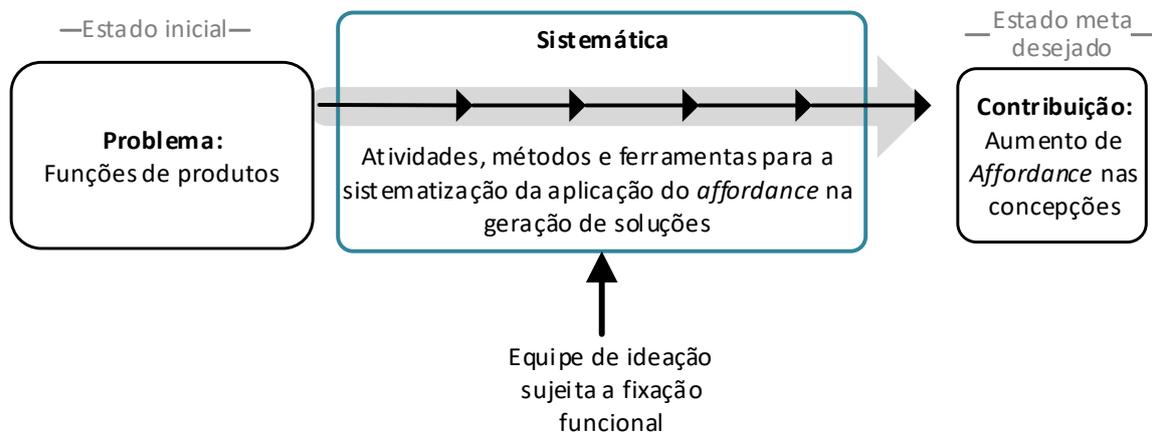
A concepção de produtos, como visto no capítulo 2, consiste em linhas gerais na decomposição da função global (FG) em funções parciais (FP) e elementares (FE), e na geração de princípios de soluções para as FPs e FEs.

Para melhor organização, visualização e relação dos princípios de soluções gerados um dos métodos de criatividade mais utilizado é a matriz morfológica. Com este método, um princípio de cada função é combinado, gerando concepções alternativas, para que sejam selecionadas as mais viáveis ao restante do projeto. No que tange ao preenchimento da matriz, dentre os métodos de criatividade, para promover a inovação, o *brainstorming* é amplamente utilizado.

Entretanto, na operacionalização do *brainstorming* tradicional, esta pesquisa visa contribuir com a mitigação dos efeitos da fixação funcional no processo de ideação. Outro problema é a comunicabilidade do produto com o usuário, que pode não ser contemplada de forma eficaz no *brainstorming* tradicional, visto a falta de conteúdo de projetos centrado no usuário.

Neste sentido, o uso da SistemCPAD nas seções de geração de princípios de soluções busca contribuir com informações no processo de ideação, facilitando a aplicação do conceito *affordance* associado com atributos de estética, segurança e usabilidade, a fim de minimizar o problema da fixação funcional, e da baixa comunicabilidade do produto com o usuário por meio de princípios de solução *affordance*, como mostra o esquema da Figura 5.1.

Figura 5.1 - Contribuição da SistemCPAD

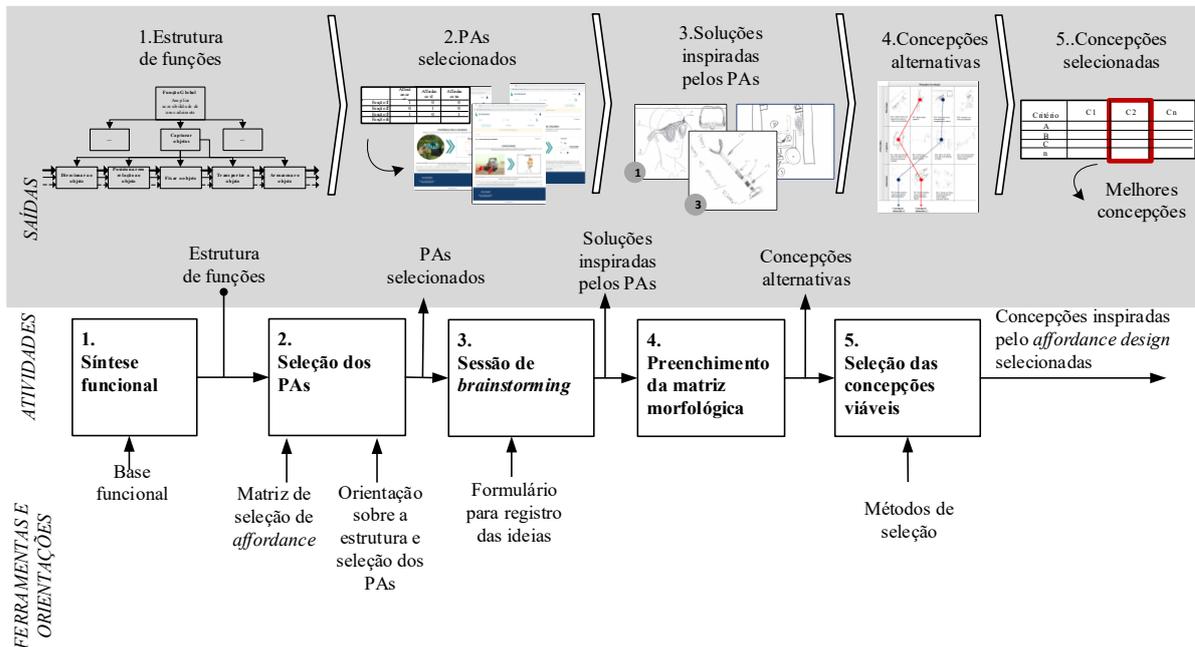


5.2. PROJETO CONCEITUAL ORIENTADO PELO *AFFORDANCE DESIGN*

As atividades que constituem o projeto conceitual orientado pelos Potencializadores *Affordances* como estimuladores à criatividade são (Figura 5.2):

1. Síntese funcional
2. Seleção dos PAs
3. Sessão de *brainstorming*
4. Preenchimento da matriz morfológica
5. Seleção das concepções viáveis

Figura 5.2 - Sequência de atividades do projeto conceitual estimulado pelos Potencializadores *Affordances*



5.2.1 Atividade 1: Síntese funcional

Essa atividade tem como objetivo estabelecer a estrutura funcional do produto, e, embora não seja o escopo dessa pesquisa, corresponde ao passo inicial para geração de concepções de produto.

Para essa atividade seguem algumas orientações, como mostra a literatura (BACK et al 2008; ULLMAN, 1992; FIOD NETO, 1993; PAHL e BEITZ, 2007; HUNDAL, 1997; e OGLIARI, 1999). Estas são:

1. Formulação da função global;
2. Decomposição da função global em funções parciais e elementares, formando a estrutura de funções;
3. Seleção da estrutura de funções que melhor atende ao problema.

Pode-se dizer que o desenvolvimento da estrutura funcional é um dos passos fundamentais para uma boa concepção, uma vez que potencializa o desenvolvimento de concepções alternativas, dentre as quais se escolhe a melhor solução.

5.2.2 Atividade 2: Seleção dos PAs

A segunda atividade da sistemática se destina a seleção dos PAs com maior potencial de estímulo de gerar soluções para o contexto do problema de ideação de acordo com as funções que se deseja implementar as soluções *affordances*. Para definir estas funções, utilizam-se informações do planejamento do produto e do projeto informacional, avaliando qual será o diferencial de mercado e as capacidades dos usuários potenciais.

Os PAs a serem utilizados para auxiliar projetistas no processo de geração de soluções *affordances*, para as funções selecionadas, podem ser do tipo físicos, intitulados de PAs *flashcards* ou digitais, intitulados PAs digitais (explicados a seguir). Ambos apresentam atributos para melhorar a interação usuário-produto, com exemplos ilustrados de produtos que incorporam conceitos de *affordance design*.

Para seleção dos PAs *flashcards* é sugerida uma Matriz de Seleção de PAs (MASP). As linhas da MASP representam as funções técnicas do produto, que se deseja gerar soluções, e as colunas representam os PAs, como mostra o exemplo da Figura 5.3.

Figura 5.3 - Matriz de seleção de PAs (MASP)

	PA01	PA02	PA03	PAm
Função f1				
Função f2				
Função f3				
Função fn				

A seleção do PA é feita por meio da seguinte questão: *O PA correspondente ao affordance “x” pode estimular ideias de interação usuário-produto para auxiliar em soluções para a função “y”?* Se a equipe julgar que sim a célula é marcada com um “x”, e se não é deixada vazia.

A seleção dos PAs por meio da MASP é exemplificada para a função “posicionar” na Figura 5.4.

Figura 5.4 - Exemplo de seleção de PAs para a função do produto posicionar

O PA correspondente ao *affordance* “capacidade de orientar” pode estimular ideias de interação usuário-produto para auxiliar em soluções para a função “posicionar”?

	Capacidade de orientar	Capacidade de controlar	Capacidade de guardar
Direcionar			
Posicionar	X		
Armazenar			
Função fn			

A fim de automatizar a seleção dos PAs, gerenciar banco de dados e tornar a ferramenta acessível ao público são criados os PAs Digitais⁴.

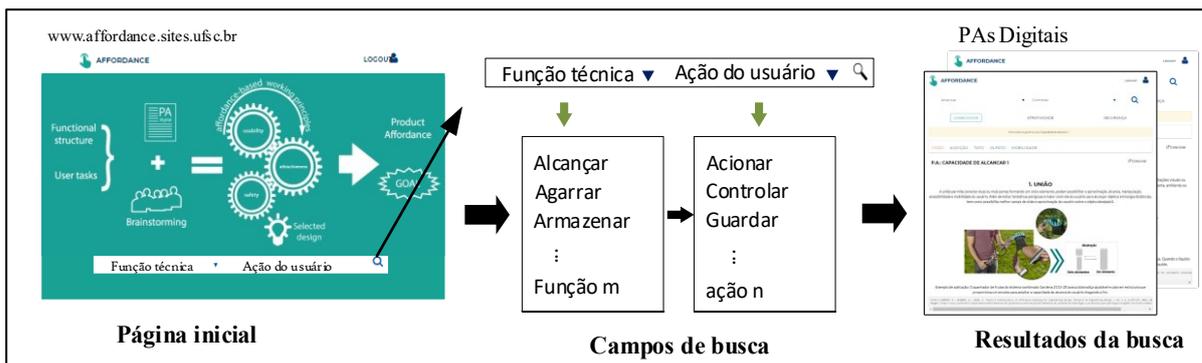
A Figura 5.5 apresenta a página inicial do PA digital, com os campos de função do produto e ação do usuário, o símbolo da lupa na área de pesquisa pelos PAs e os conteúdos recentemente adicionados ao banco de dados.

Figura 5.5 - Página inicial *Affordance* com explicação dos campos

⁴ Pode ser acessado em <<http://affordance.sites.ufsc.br/login.php>> onde um cadastro para acesso deve ser feito.

Para acessar o PA digital, a equipe seleciona a função do produto para o processo de ideação no campo “função técnica”. Então, de maneira dinâmica e automática, a plataforma sugere as ações dos usuários correspondentes para a função de entrada (Figura 5.6). Os detalhes da elaboração e avaliação dos PAs digitais são apresentados no Apêndice E.

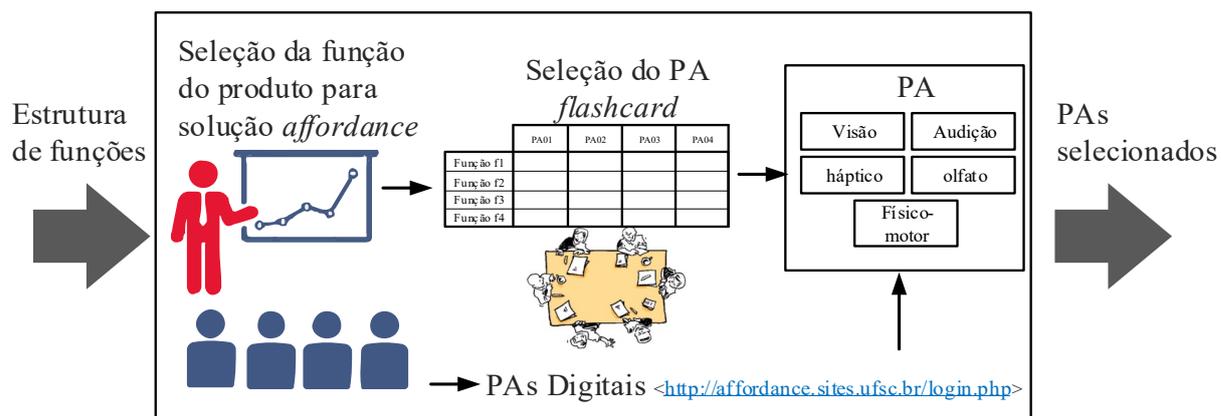
Figura 5.6 - Campos de busca para os PAs Digitais



Esta ferramenta tem o objetivo de aumentar a disponibilidade de conteúdo dos *flashcards*.

Outro ganho existente é a possibilidade dessa ferramenta poder fornecer um banco de dados de funções técnicas e ações do usuário para que o usuário salve quantos PAs quiser para uma *brainstorming* futuro. A Figura 5.7 ilustra essa atividade.

Figura 5.7 - Atividade 2: Seleção dos PAs



5.2.3 Atividade 3: Sessão de *brainstorming*

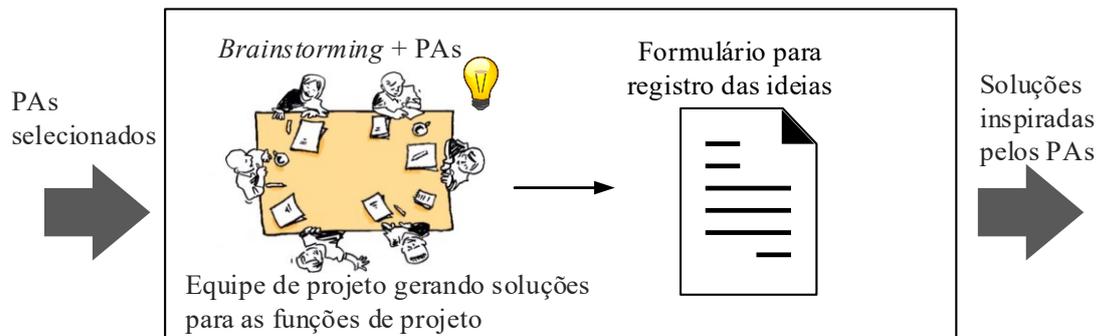
A sessão de *brainstorming* tem como objetivo gerar ideias para as funções de interesse, levando em conta os princípios apresentados por Back et al (2008):

- Utilizar equipes multidisciplinares;
- Realizar sessões de no máximo 50 minutos;
- Equipe de projeto com 5 a 10 integrantes
- Geração do número máximo de ideias
- Não criticar as ideias propostas

Na sessão de *brainstorming*, deve ser entregue a equipe formulários para registro das ideias e os PAs.

A geração das soluções para cada função da estrutura de funções é suportada pelos PAs estimuladores a criatividade, com a expectativa que eles estimulem ideias com melhores atributos de estética, segurança e usabilidade. A Figura 5.8 ilustra essa atividade.

Figura 5.8 - Atividade 3: Sessão de *brainstorming*



No que concerne aos PAs Digitais e PAs *flashcards*, sugere-se que, anteriormente ao início da sessão de ideação, cada participante se familiarize com os atributos de estética, segurança usabilidade associados ao *affordance*.

Como orientação para a leitura dos PAs, e posterior uso e assimilação dos conteúdos, é proposta a ordem de leitura indicada nas Figuras 5.9 e 5.10.

Figura 5.9 - Ordem de leitura do PA *Flashcard*

1. Affordance → **AFFORDANCE**
Capacidade de armazenar

2. Sentido perceptivo → Estimulador genérico com atributo auditivo

3. Atributos associados ao affordance

Atributo de usabilidade
FEEDBACK
O produto deve devolver informações das consequências de alguma ação feita pelo usuário

Atributo de segurança
INFORMAÇÃO SONORA
O atributo deve permitir que o usuário compreenda as informações pelo sentido da audição

Atributo de estética
SOM
É um atributo atrativo desde que seja pelo controle da intensidade do som pelo usuário

4. Exemplo de aplicação

Exemplo de aplicação
Na alça da xícara, há um indicador de níveis em alto relevo que auxilia na escolha da quantidade de bebida. Dentro do recipiente há 3 sensores, e quando o líquido atinge o nível previamente selecionado, a caneca emite um aviso sonoro. Foi desenvolvida para ser um facilitador na vida de idosos, por exemplo, que muitas vezes apresentam dificuldade para enxergar o conteúdo da caneca.

Fonte:¹ CORMIER, P.; OLEWNIK, A.; LEWIS, K. Toward a formalization of affordance modeling for engineering design. *Research in Engineering Design*. v.25, n.3, p.259-277, 2014. 10.1007/s00163-014-0179-3. Imagem: <http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EMI156871-17180,00-DESIGNER+CRIA+CANECA+COM+ALARME+SONORO+QUE+EVITA+TRANSBORDAMENTO+DE+BEBIDAS.html>

Figura 5.10 - Ordem e leitura dos PAs Digitais

1. Filtro de busca: Princípio requerido → USABILIDADE

2. Filtro de busca: Sentidos perceptivos → AUDITIVO

3. Affordance → PA: Capacidade de armazenar

4. Atributo associado ao affordance → 1. FEEDBACK

5. Exemplo de aplicação

LOCALIZAÇÃO

5.2.4 Atividade 4: Preenchimento da matriz morfológica

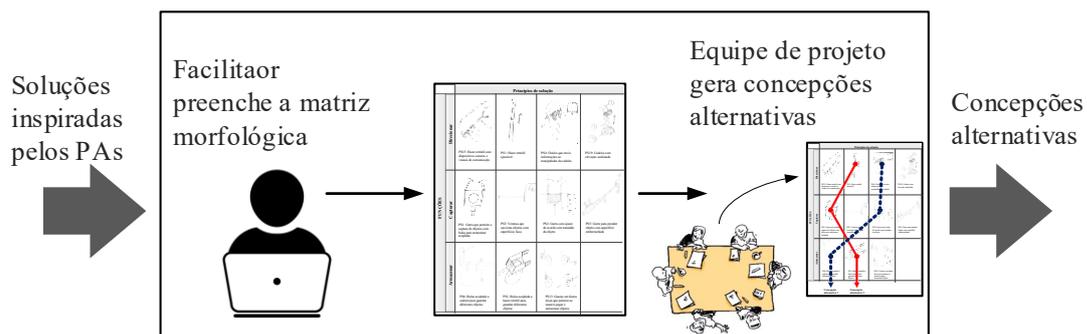
Esta atividade da sistemática tem como finalidade organizar os princípios de soluções obtidos no *brainstorming* auxiliado pelos PAs em uma matriz morfológica.

No método da matriz morfológica, primeiramente é preenchida a primeira coluna da matriz com as funções do problema, como descrito por Back et al (2008).

Após preenchidas as funções na primeira coluna da matriz, as ideias geradas para cada função nas sessões de *brainstorming* com a utilização dos PAs são alocadas nas colunas subsequentes, na linha correspondente a cada função.

Após o preenchimento são geradas concepções alternativas, combinando um princípio de solução. A Figura 5.11, mostra as entradas e saída dessa atividade.

Figura 5.11 - Atividade 4: Preenchimento da matriz morfológica



5.2.5 Atividade 5: Seleção das concepções viáveis

As concepções são geradas combinando os princípios de soluções. Por não ser escopo deste trabalho, segue orientações conforme Back et al (2008) que recomendam utilizar, métodos de triagem, como prós e contras, passa ou não passa, melhor ou pior, se atende ou não a determinados limites ou restrições, ou seguir métodos sistematizados como a matriz de Pugh (1991).

5.3. AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA SISTEMÁTICA PROPOSTA

A sistemática proposta foi avaliada com a finalidade de verificar sua contribuição no desenvolvimento de princípios de solução com conteúdo *affordance*. Essa seção aborda o

procedimento de pesquisa-ação adotado para a avaliação e os resultados obtidos em uma aplicação prática da sistemática proposta.

5.3.1 Materiais e métodos da avaliação

A avaliação da sistemática foi realizada em seis etapas mostradas no Quadro 5.1: (1) Apresentação dos PAs; (2) Apresentação oral e gráfica das atividades da sistemática SistemCPAD; (3) Apresentação oral e gráfica do problema; (4) Sessão de *brainstorming* auxiliada pelos PAs digitais; e (5) Aplicação de questionário de avaliação.

Quadro 5.1 - Organização da avaliação da SistemCPAD

Etapas	Tempo (min)	Materiais
1. Apresentação dos PAs	10	(i) PAs
2. Apresentação oral e gráfica das atividades da sistemática SistemCPAD	15	(ii) Slides da SistemCPAD
3. Apresentação oral e gráfica do problema	5	(iii) <i>Slides</i> e Fichas com o problema e síntese funcional.
4. Sessão de <i>brainstorming</i> auxiliada pelos PAs digitais	40	(iv) Formulários, para registro das ideias; (v) Equipamento <i>Eye tracking</i> ; (vi) PAs
5. Aplicação de questionário de avaliação	10	(vii) Questionários de avaliação da SistemCPAD e dos PAs Digitais

A avaliação da sistemática SistemCPAD e dos PAs digitais contou com vinte engenheiros, incluindo mestres e doutores em Engenharia Mecânica, Materiais e de Produção, divididos em cinco grupos igualmente distribuídos em cinco sessões de ideação, cada sessão sendo em um dia diferente. Os perfis dos avaliadores são mostrados no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Perfis dos avaliadores

AVALIADORES	
ENGENHEIRO 1 Doutora em Engenharia Mecânica – 6 anos de experiência em ciências térmicas	ENGENHEIRO 2 Mestrando em Engenharia Mecânica – 2 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos
ENGENHEIRO 3 Doutoranda em Engenharia de Materiais – 4 anos de experiência em fabricação	ENGENHEIRO 4 Mestrando em Engenharia Mecânica – 2 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos
ENGENHEIRO 5 Doutorando em Engenharia Mecânica – 5 anos de experiência em ciências térmicas	ENGENHEIRO 6 Mestrando em Engenharia de Produção – 2 anos de experiência em fabricação <i>Continua...</i>

ENGENHEIRO 7 Mestre em Engenharia Mecânica – 3 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos	ENGENHEIRO 8 Mestrando em Engenharia de Materiais – 2,5 anos de experiência
ENGENHEIRO 9 Mestre em Engenharia Mecânica – 2,5 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos	ENGENHEIRO 10 Mestrando em Engenharia Mecânica – 1,5 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos
ENGENHEIRO 11 Mestrando em Engenharia Mecânica – 7 anos em projeto de sistemas mecânicos	ENGENHEIRO 12 Mestrando em Engenharia Mecânica – 4 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos
ENGENHEIRO 13 Mestrando em Engenharia Mecânica – 2 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos	ENGENHEIRO 14 Mestrando em Engenharia Mecânica – 1,5 anos de experiência em projeto de sistemas mecânicos
ENGENHEIRO 15 Mestre em Engenharia Mecânica – 3 anos de experiência em desenvolvimento de produtos	ENGENHEIRO 16 Doutorando em Engenharia Mecânica – 5 anos de experiência em processos de desenvolvimento de produto
ENGENHEIRO 17 Mestre em Engenharia Mecânica – 3 anos de experiência em desenvolvimento de produto	ENGENHEIRO 18 Mestre em Engenharia Mecânica – 5 anos de experiência em processos de desenvolvimento de produto
ENGENHEIRO 19 Doutorando em Engenharia Mecânica – 4 anos de experiências em processos de desenvolvimento de produto	ENGENHEIRO 20 Mestrando em Engenharia Mecânica – 2 anos de experiência em processos de desenvolvimento de produto

Nas **Etapas 1 e 2** do Quadro 5.1, foram apresentados os PAs e as atividades da SystemCPAD aos participantes.

A **Etapa 3** do Quadro 5.1 consistiu da apresentação oral e gráfica do problema de ideação. Foi entregue aos participantes uma descrição do problema, juntamente com uma estrutura de funções (hipotética) e as ações dos usuários correspondentes à cada função. O problema proposto consistiu em gerar soluções para “ampliar a capacidade de usuários cadeirantes pegarem objetos em diferentes ambientes e posições” (Figura 5.12).

Figura 5.12 - Ficha entregue aos participantes com a oportunidade de ideação

CONTEXTUALIZAÇÃO



Fig.1. Qualquer pessoa pode enfrentar dificuldades para realizar alguma atividade devido às relações entre as características do meio físico e suas condições individuais.

É importante levar em conta que um grande número de brasileiros enfrenta diariamente diversos tipos de obstáculos, ou barreiras, para obter informações, deslocar-se, comunicar-se e utilizar equipamentos e serviços públicos. Entre esses cidadãos, encontram-se as pessoas com algum tipo de deficiência, que, segundo o Censo realizado em 2000 são 24,5 milhões de brasileiros e representam 14,5% de nossa população. Além dessas pessoas, devemos pensar que qualquer um está sujeito, em algum momento de sua vida, a enfrentar dificuldades para a realização de atividades devido a acidentes, doenças ou, simplesmente, pelo processo natural de envelhecimento.

No caso de pessoas com deficiências, as dificuldades são permanentes e, muitas vezes, intransponíveis, afetando suas condições de independência e acesso à cidadania (DISCHINGER, ELY, PIARDI, 2012).

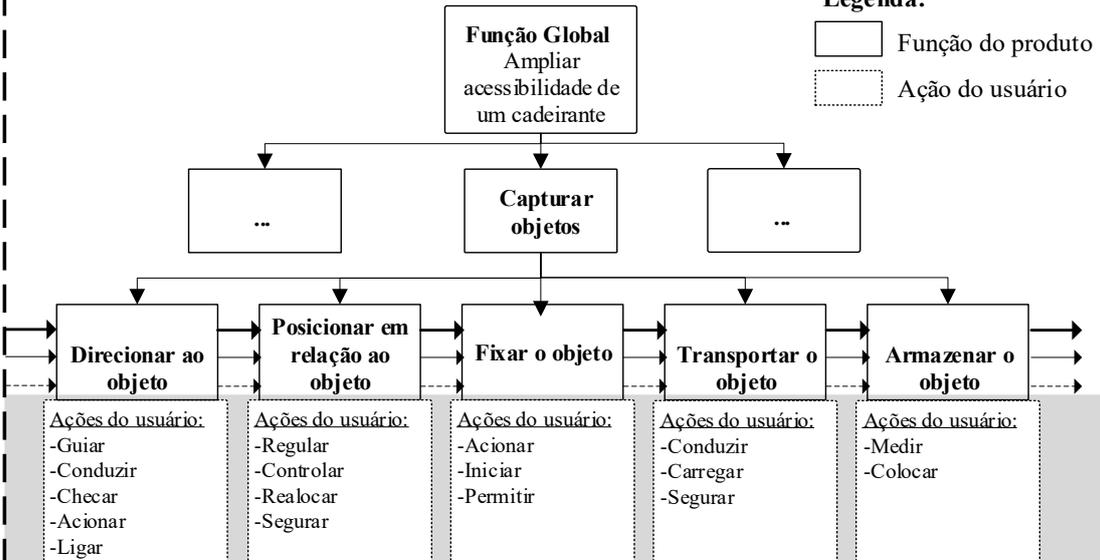
PROBLEMA DE IDEAÇÃO

Uma empresa busca desenvolver uma cadeira de rodas que possibilite melhor acessibilidade ao usuário. Dessa forma, conta-se com profissionais para a concepção dessa cadeira, que tem como finalidade ampliar a capacidade do usuário em pegar objetos de diferentes locais. Para auxiliar na geração dos princípios de soluções, segue uma estrutura de funções (**incompleta**), com algumas das possíveis ações de usuários, mostrados na Figura abaixo:

Legenda:

Função do produto

Ação do usuário



```

graph TD
    A[Função Global  
Ampliar  
acessibilidade de  
um cadeirante] --> B[...]
    A --> C[Capturar  
objetos]
    A --> D[...]
    C --> E[Direcionar ao  
objeto]
    C --> F[Posicionar em  
relação ao  
objeto]
    C --> G[Fixar o objeto]
    C --> H[Transportar o  
objeto]
    C --> I[Armazenar o  
objeto]
    E --- J["Ações do usuário:  
-Guiar  
-Conduzir  
-Checar  
-Acionar  
-Ligar"]
    F --- K["Ações do usuário:  
-Regular  
-Controlar  
-Realocar  
-Segurar"]
    G --- L["Ações do usuário:  
-Acionar  
-Iniciar  
-Permitir"]
    H --- M["Ações do usuário:  
-Conduzir  
-Carregar  
-Segurar"]
    I --- N["Ações do usuário:  
-Medir  
-Colocar"]
    
```

Na **etapa 4**, correspondente a sessão de *brainstorming* auxiliada pelos PAs digitais, o processo de avaliação dos PAs com o uso do *eye tracking* foi feito com um membro de cada equipe, sendo em um total de 5 equipes de quatro integrantes. Foram realizadas cinco sessões de *brainstorming* para avaliação dos PAs correspondentes ao *affordance* de capacidade de alcançar.

Nas sessões de *brainstorming* de 40 minutos foram entregues aos participantes formulários para registros das ideias (Apêndice F), os PAs para estímulo externo (Apêndice G) e o *Eye tracking* que foi usado por um integrante de cada equipe.

O equipamento de rastreamento ocular prescrito na etapa 4 é uma ferramenta de teste quantitativa utilizada na avaliação da usabilidade de sistemas parametrizados por métricas de eficácia, eficiência e satisfação (GOBBI, et al., 2007). O objetivo desta ferramenta é fornecer informações sobre a atenção do usuário (neste caso, os participantes da avaliação dos PAs), capturando movimentos oculares em áreas específicas de interesse em PA. Uma “Área de Interesse”, também chamada de AOI, é uma região selecionada para identificar métricas especificamente para essas regiões.

A Figura 5.13 mostra as áreas de interesse consideradas na avaliação dos PAs digitais com o uso do *Eye tracking*.

O objetivo de utilizar o *Eye tracking* para capturar informações, consiste em identificar as áreas de interesse com maior concentração de atenção dos participantes ao navegar pelo site, para posterior observação se essas áreas foram consideradas nas ideias geradas nos formulários.

Figura 5.13 - Áreas de interesse (AOI) analisadas com o *Eye tracking*

Campos de navegação para informação do *affordance* selecionado

Informação visual e textual

a Categorias dos atributos associados com o *affordance*

b Categorias de sentidos humanos (visão, audição...)

c Descrição do atributo

d Imagem principal

e Imagem de abstração

f Exemplo de aplicação

As métricas mais comuns de rastreamento ocular com uso do *eye tracking* são baseadas em fixações e / ou sacadas. Entre as métricas baseadas em fixação, as mais amplamente aplicadas são: *Heatmaps*, *Hit Ratio*, *Revisits*, *Average Fixation Duration* e *First Fixation Sequence*. Essas métricas podem ser usadas para definir o envolvimento do observador (neste caso, os avaliadores no uso do PA) (BORYS e PLECHAWSKA-WÓJCIK, 2017).

Heatmaps indicaram onde as fixações dos indivíduos apontam ou grupos inteiros, focalizando sua atenção visual. Mostra quais áreas de uma interface atraem mais ou menos atenção e as áreas que foram perdidas e quais partes da interface são mais atraentes para os diferentes participantes.

Revisits, fornece informações sobre quantas vezes os participantes retornaram seu olhar para um ponto específico, definido por uma AOI. Isso permite que o pesquisador examine quais áreas repetidamente atraíram o participante. Pode estar associado a motivação e atenção.

Average Fixation, informa quanto tempo durou a fixação média. Se uma imagem leva um tempo muito maior que a outra.

Outra medida são movimentos sacádicos ou sacadas, caracterizados por movimentos oculares não linearizados continuamente (como numa leitura linha a linha de um texto), mas em "saltos" de um anexo para outro (IIDA e BUARQUE, 2016), como é evidente na distribuição dos pontos circulares na AOI. Também pode ser definido pela métrica da sequência.

Usando o *software* de análise de dados de rastreamento ocular que acompanha o equipamento *eye tracking* foi possível mapear as fixações em uma tela do site do *Affordance* com as áreas de interesse (AOIs) definidos.

Na etapa 5, aplicação de questionário de avaliação, as questões do questionário para a avaliação da SistemCPAD (Apêndice F.2) foram adaptadas dos critérios de Vernadat apud Romano, 2003: clareza, profundidade e completude; e aos conteúdos de projeto *affordance*.

As questões do questionário para a avaliação dos PAs digitais tiveram como critérios a facilidade, adequação, leiaute e contribuição (Apêndice F.3).

A Figura 5.14 mostra os participantes durante o *brainstorming* usando a ferramenta PA Digital.

Figura 5.14 - Participantes auxiliados pelos PAs digitais em sessão de *brainstorming* para o problema proposto



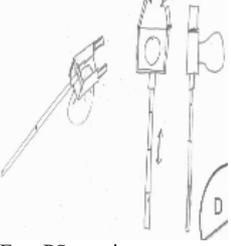
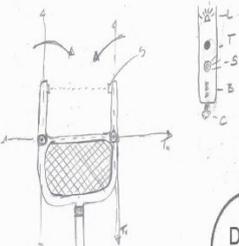
5.3.2 Resultados e discussão da avaliação

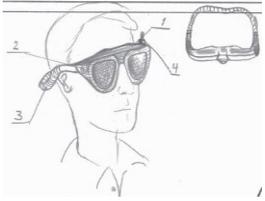
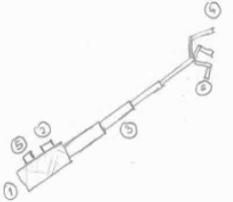
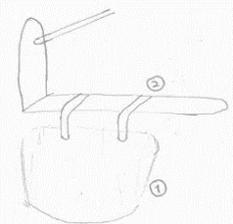
O Quadro 5.3 mostra de forma compilada as ideias geradas para o problema de ideação usando a SistemCPAD e os PAs Digitais.

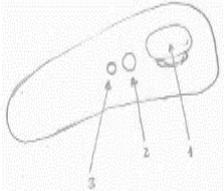
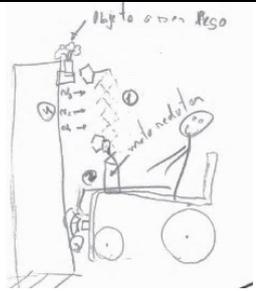
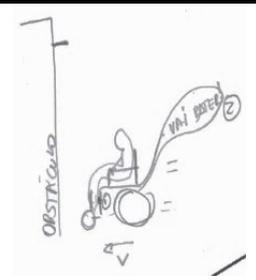
As colunas remetem à identificação do índice da ideia nos formulários preenchidos disponíveis no apêndice I, desenho das ideias registradas nos formulários, funções registradas nos formulários; características das ideias, PAs e a relação da ideia com o PA. A relação dos PAs com as ideias geradas foi feita a partir de palavras-chave contempladas nas características das ideias registradas nos formulários e que estão relacionadas aos PAs digitais. Essas palavras encontram-se sublinhadas no Quadro 5.3.

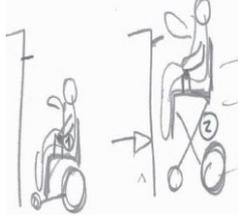
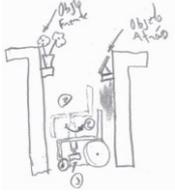
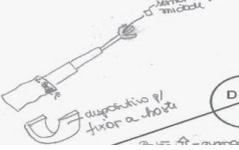
O Quadro 5.3 mostra de forma compilada as ideias geradas para o problema de ideação usando a SistemCPAD e os PAs Digitais.

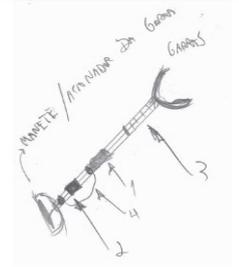
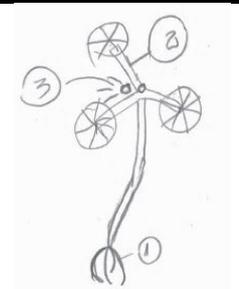
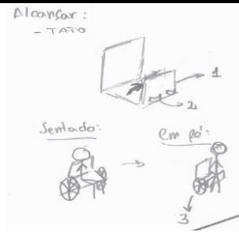
Quadro 5.3 - Análise das ideias geradas para o estudo de caso

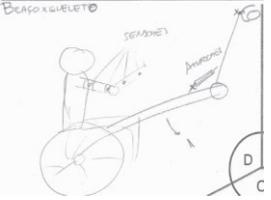
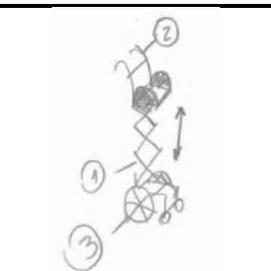
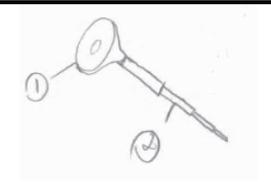
Índice no Apêndice I	Princípio de solução	Funções registradas	Características	PAs	Relação da ideia com os PAs
Ideia 01	 <p>Este PS consiste em um suporte para auxiliar usuários cadeirantes a alcançarem objetos. É composto por uma haste retrátil de tamanho ajustável, e também por garras na ponta da estrutura que capturam o objeto desejado e o armazenam em uma cesta de coleta.</p>	1. Alcançar	1. Cabo <u>retrátil</u>	1. Capacidade de alcançar	<p>O cabo retrátil foi inspirado no PA 24 (Apêndice G) "Capacidade de alcançar" que tem como exemplo de aplicação uma <u>vara telescópica retrátil</u>.</p> <p>A bolsa para armazenar objetos foi inspirada no PA 33 "Capacidade de armazenar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação uma <u>cesta coletora</u> de frutas</p>
		2. Pegar	2. <u>Bolsa para armazenar</u> objetos	2. Capacidade de armazenar	
			3. Mecanismo simples e leve		
			4. Sensor sonoro e luzes de LED para indicar que o objeto está na zona de coleta		
Ideia 02	 <p>Este PS consiste em um suporte para pegar objetos que se ajusta ao tamanho do objeto por meio de pinças que se deslocam sobre trilhos</p>		Trilho para ajuste manual de acordo com tamanho do objeto. T-acionamento das garras para recolher objeto S- Sinal sonoro para sensor de presença do objeto	1. Capacidade de agarrar	<p>A garras ajustáveis foram inspirados do PA 13 "Capacidade de carregar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação a <u>garra hidráulica</u> para apanhar fardos.</p> <p>O sinal olfativo (cheiro) foi inspirado no PA 22 "capacidade de controlar" (Apêndice G) Este PA tem como exemplo de aplicação <u>despertador com emissão de cheiros</u></p>
			S – Sensor de presença do objeto Th – Sistema de trilho para ajuste horizontal Tv-sistema de trilho para ajuste vertical L- Led para presença do objeto B- Mostrador de nível de bateria <u>-Cheiro para aviso de nível baixo de bateria</u>	2. Capacidade de controlar	
Ideia 03	 <p>Este PS consiste em uma ventosa na ponta da haste que succiona objetos. Desde que os mesmos possuam superfícies lisas.</p>	1. Agarrar	Uma pequena <u>ventosa</u> succiona objetos, porém os mesmos devem possuir <u>superfícies lisas</u>	1. Capacidade de agarrar	<p>A <u>característica da ventosa</u> foi inspirada no PA 30 "Capacidade de capturar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação uma <u>ventosa</u> usada em equipamento de manutenção de celulares.</p>
		2. Indicar	A fonte de ar comprimido deve vir da cadeira de rodas Um sensor de vácuo é utilizado para indicar se o objeto foi agarrado		

<p>Ideia 04</p>	 <p>Este PS consiste de um óculos que identifica objetos, calcula o contorno e a distância, interage por meio de sinal sonoro com o usuário e envia sinal para a unidade de processamento acionar o manipulador da cadeira de rodas.</p>	<p>1. Identificar o objeto</p> <p>2. Calcular contorno e distância</p> <p>3. Interagir com sinal sonoro com o usuário</p> <p>4. Enviar sinal para a unidade processadora acionar manipulador</p>	<p>1. <u>Câmera</u></p> <p>2. <u>Sinal sonoro</u></p> <p>3. <u>Cabo protetor antiqueda</u></p> <p>4. <u>Sinal bluetooth</u></p>	<p>1. Capacidade de alcançar</p> <p>2. Capacidade de comunicar</p>	<p>Os óculos para controle da cadeira e alcance dos objetos foi inspirado no PA 25 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), inspirado no exemplo de aplicação dos óculos de <i>eye music</i> que <u>escaneia o</u> entorno levando informação ao usuário</p> <p>O sinal sonoro na cadeira foi inspirado no PA 16 "feedback" (Apêndice G), inspirado no exemplo de aplicação do <u>sensor sonoro</u> de posição em copos para deficientes visuais</p>
<p>Ideia 05</p>	 <p>Este PS consiste em um suporte a ser acoplado na cadeira de rodas para alcançar objetos que podem estar a distâncias variadas do usuário cadeirante. Trata-se de uma haste que pode ser regulada em diferentes comprimentos por meio de botões.</p>	<p>1. Agarrar</p>	<p>1. <u>Suporte antiderrapante</u></p> <p>2. <u>Botão para regulagem do comprimento da haste</u></p> <p>3. <u>Haste de comprimento variável</u></p> <p>4. <u>Mecanismo para prender o objeto</u></p> <p>5. <u>Botão para controlar o objeto que será agarrado</u></p> <p>6. <u>Superfície emborrachada com atrito</u></p>	<p>1. Capacidade de alcançar</p> <p>2. Capacidade de controlar</p> <p>3. Capacidade de segurar</p> <p>4. Capacidade de agarrar</p>	<p>A superfície antiderrapante é inspirada no PA 8 "Capacidade de segurar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>revestimento texturizado</u></p> <p>A característica da haste de comprimento variável é inspirada no PA 24 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>uma vara telescópica</u>.</p> <p>A superfície emborrachada é inspirada no PA 8 "Capacidade de segurar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>revestimento macio</u></p>
<p>Ideia 06</p>	 <p>Este PS consiste em uma cesta para guardar diferentes objetos, idealizada para ser fixada na cadeira de rodas</p>	<p>1. Armazenar</p>	<p>1. <u>Cesta com material leve e flexível</u></p> <p>2. <u>Suporte da cesta para fixar sobre a cadeira</u></p>	<p>1. Capacidade de armazenar</p>	<p>A ideia de fixar uma cesta sobre a cadeira partiu do PA 34 "Capacidade de armazenar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>uma cesta de bicicleta</u>.</p>

<p>Ideia 07</p>	 <p>Este PS consiste em um joystick com movimentos suaves e botões para seleção e configuração. Estes comandos têm como objetivo auxiliar usuários cadeirantes a acionar mecanismos de pegar objetos e de movimento da cadeira.</p>	<p>1. Ajustar</p>	<p>1. <u>Joystick</u> 2. ok (<u>Enter</u>) 3. Opções</p>	<p>1. Capacidade de controlar</p>	<p>As ideias dos acionamentos foram inspiradas no PA 4 "Capacidade de controlar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação um <u>joystick e botões auxiliares</u>.</p>
<p>Ideia 08</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira de rodas que possui um sistema de elevação que permite ao usuário atingir diferentes níveis de altura</p>	<p>1. Alcançar 2. Aproximar 3. Agarrar</p>	<p>1. <u>Elevador</u> 2. Motor redutor 3. Sensor eletrônico 4. Nível de altura</p>	<p>1. Capacidade de alcançar</p>	<p>A característica da cadeira se elevar é inspirada no PA 19 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como inspiração o sistema de elevação de cadeirantes em ônibus de transporte público.</p>
<p>Ideia 09</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira de rodas que se comunica com o usuário, mostrando possíveis colisões por meio de diferentes tipos de vozes</p>	<p>1. Comunicar</p>	<p>1. Sensor de distância 2. <u>Sistema de áudio (a cadeira fala com o usuário)</u> 3. Escolha de voz</p>	<p>Capacidade de comunicar</p>	<p>A ideia de a cadeira falar com o usuário por diferentes tipos de vozes partiu do PA 25 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G) que tem como exemplo de aplicação <u>os óculos que fala com o usuário</u></p>

<p>Ideia 10</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira de rodas com um sistema de elevação sanfonado que permite que a cadeira seja posicionada em até três alturas diferentes</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantar 2. Elevar 3. Alcançar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Botão com três estágios de altura 2. Plataforma elevatória 	<p>Capacidade de alcançar</p>	<p>A característica do mecanismo de elevação sanfonado foi inspirado no PA 15 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G) que tem como exemplo de aplicação <u>o sistema sanfonado</u></p>
<p>Ideia 11</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira de rodas que permite ao usuário se posicionar da melhor forma possível por meio da rotação de 0° À 360°. Ampliando e melhorando a acessibilidade, por exemplo para pegar objetos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcançar 2. Girar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Motor redutor 2. Capacidade de rotação 3. Elevação telescópica 	<p>Capacidade de alcançar</p>	<p>A ideia de alcançar objetos em 360° partiu do PA 23 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação o mecanismo da antena que por controle remoto <u>pode ser posicionado de 0° À 360°</u>.</p> <p>E a elevação telescópica partiu do PA 24 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>uma vara telescópica</u></p>
<p>Ideia 12</p>	 <p>Este PS consiste em um suporte para cadeira de rodas, idealizado com o objetivo de auxiliar usuários cadeirantes a pegarem objetos em diferentes ambientes. Os modos de operação são apresentados de forma fácil e intuitiva por meio de símbolos e indicação sonora.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pegar dispositivos 2. Informar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avançar a haste 2. Retornar a haste 3. Agarrar e soltar o objeto 4. Dispositivo sonoro para apertar os botões 5. Sensor de proximidade 	<p>Capacidade de alcançar</p> <p>Capacidade de controlar</p> <p>Capacidade de comunicar</p>	<p>A característica de avançar a haste é inspirada no PA 24 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como inspiração uma <u>vara telescópica</u>.</p> <p>O dispositivo sonoro foi inspirado no PA 25 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G) que tem como exemplo de aplicação um óculos com <u>comandos sonoros</u></p>

<p>Ideia 15</p>	 <p>Este PS consiste em uma haste usada como suporte para cadeira de rodas, com o objetivo de auxiliar cadeirantes a pegarem objetos. Possui textura diferenciada na base que tem contato com o usuário, e a haste é retrátil de maneira a permitir um ajuste adequado do comprimento em diferentes situações</p>	<p>1. Segurar o objeto</p> <p>2. Guardar o objeto</p>	<p>1. <u>Local para segurar com textura ergonômica</u></p> <p>2. Atuador para reduzir a carga de acionamento</p> <p>3. <u>Base retrátil</u></p> <p>4. Controle ativo antivibração</p>	<p>Capacidade de alcançar</p> <p>Capacidade de segurar</p>	<p>O local para segurar com textura diferenciada foi inspirado no PA 11</p> <p>"Capacidade de segurar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação um <u>handle</u> de <u>utensílio doméstico</u></p> <p>A característica da haste de ser retrátil foi inspirado no PA 24</p> <p>"Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>uma vara telescópica</u>.</p>
<p>Ideia 16</p>	 <p>Este PS consiste em um suporte para pegar objetos por meio de drone. Isso para auxiliar usuários cadeirantes impossibilitados de alcançar os objetos em determinados alcances.</p>	<p>1. Alcançar objeto</p> <p>2. Segurar objeto</p> <p>3. Certificar que o objeto está preso</p>	<p>1. Garras de máquinas de bicho de pelúcia</p> <p>2. <u>Drone que coleta objeto do alto</u></p> <p>3. Lâmpada que indicar se o objeto está preso</p>	<p>Capacidade de alcançar</p> <p>Capacidade de agarrar</p> <p>Capacidade de comunicar</p>	<p>O drone foi inspirado no PA 28</p> <p>"Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação <u>um drone de entregas de produtos</u></p>
<p>Ideia 17</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira de rodas que permite travar as pernas dos usuários, para que este consiga se erguer para pegar objetos. Consiste de um sistema de segurança que concede mobilidade vertical e mecânica aos cadeirantes.</p>	<p>1. Erguer o cadeirante</p> <p>2. Travar rodas</p> <p>3. Fixar as pernas</p>	<p>1. <u>Acento levantável</u></p> <p>2. <u>Fixador de pernas</u></p> <p>3. Rodas travadas quando usuário na posição em pé</p>	<p>Capacidade de alcançar</p>	<p>A característica de prender as pernas foi inspirada no PA 29 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como inspiração os chamados <i>Column Climber</i>, este sistema de segurança concede <u>mobilidade vertical</u> para escalar pilares metálicos</p>

<p>Ideia 18</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira com um braço mecânico que o movimento do braço humano seja repetido de forma multiplicada</p>	<p>1. Reduzir movimento do braço com movimento multiplicado</p>	<p>1. Braço automático 2. Sensores de posição</p>	<p>Capacidade de alcançar</p>	<p>Não encontrado</p>
<p>Ideia 19</p>	 <p>Este PS consiste em uma cadeira com elevação sanfonada, a qual permite que o cadeirante seja posicionado em frente a objeto em diferentes alturas</p>	<p>1. Aumentar alcance 2. Posicionar pessoa</p>	<p>1. <u>Sanfonado que ergue a pessoa</u> 2. Cadeira da cadeira de rodas 3. Base da cadeira de rodas</p>	<p>Capacidade de alcançar</p>	<p>A característica do mecanismo de elevação sanfonado foi inspirado no PA 15 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação um sistema <u>sanfonado de espelho</u> que permitem a utilização do mesmo em diferentes posições</p>
<p>Ideia 20</p>	 <p>Este PS consiste em um suporte acoplado na cadeira de rodas, composto por uma haste com comprimento ajustável e com um sistema de ventosa na ponta para auxiliar cadeirante a pegarem objetos localizados além do seu campo de alcance</p>	<p>1. Pegar objetos</p>	<p>1. <u>Ventosa</u> 2. <u>Haste telescópica</u></p>	<p>Capacidade de agarrar</p>	<p>A característica da ventosa foi inspirada no PA 30 "Capacidade de capturar" (Apêndice G), que tem como exemplo de aplicação uma <u>ventosa</u> usada em equipamento de manutenção de celulares.</p> <p>A haste telescópica foi inspirada no PA 24 (Apêndice G)"Capacidade de alcançar" que tem como exemplo de aplicação uma <u>vara telescópica retrátil</u>.</p>

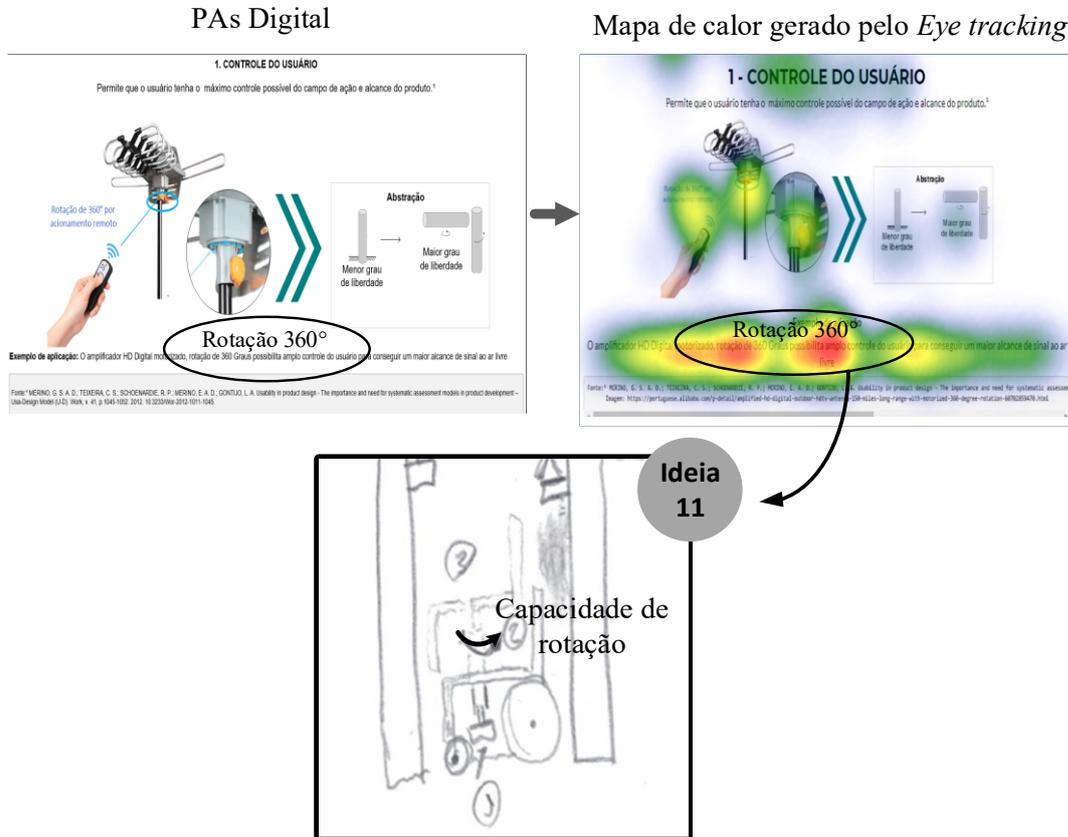
Ideia 21	 <p>Este PS consiste em uma haste com parte retrátil que permite ampliar o raio de alcance do usuário e pegar objetos no alto</p>	1. Aumentar raio de alcance	1. <u>Retrátil, aumenta raio/altura de alcance; ímã</u>	Capacidade de alcançar	A haste <u>retrátil</u> foi inspirada no PA 24 "Capacidade de alcançar" (Apêndice G). O sistema de acionamento e controle por gatilho foi inspirado no PA 2 "Compatibilidade" (Apêndice G), que tem como exemplo um <u>gatilho de joystick</u> . A característica de pegar objetos por meio de ímã foi inspirado no PA 31 "Adequada transferência de tecnologia" , <u>que tem como exemplo um pegador de parafusos por meio de ímã</u> (Apêndice G).
		2. Pegar objetos	2. <u>Ímã para pegar objetos ferromagnéticos</u>	Capacidade de controlar	
			3. Garras que seguram o objeto ao acionar o gatilho	Capacidade de agarrar	

Os formulários preenchidos com as ideias que foram compiladas no Quadro 5.3, encontram-se no Apêndice I.

Além das evidências da relação dos PAs com as ideias geradas por meio de palavras-chave apontadas nas características das ideias registradas no formulário como mostrado no Quadro 5.3. A relação dos conteúdos dos PAs pode ser evidenciada também nos desenhos gerados pelos participantes.

Observa-se na Figura 5.15, pela informação do mapa de calor emitido do relatório do *eye tracking*, que existem focos de atenção dos participantes em todas as áreas de interesse (AOI) do PA digital, textuais e gráficas, e a transposição do conceito dessas áreas para as ideias geradas durante o experimento. Entretanto, o valor médio das métricas relacionadas a fixação do olhar emitido pelos *eye tracking* evidenciam maiores valores referentes a AOI da imagem principal.

Figura 5.15 - Utilização do mapa de calor para identificar os focos de atenção sobre às áreas de interesse nos PAs



Uma discussão detalhada sobre a avaliação feita pelo *eye tracking* é mostrada no apêndice H.

Embora não seja escopo dessa pesquisa gerar concepções alternativas, as Figuras 5.16 e 5.17 exemplificam este processo utilizando as ideias geradas pelos participantes (Quadro 5.3) como princípios de soluções das funções “Direcionar”, “Posicionar” e “Armazenar” da ficha entregue aos participantes (Figura 5.12).

A figura 5.16 é uma visão parcial da matriz elaborada pelo autor da pesquisa visando indicar o processo de concepção utilizando o método da matriz morfológica.

Figura 5.16 - Preenchimento da matriz morfológica

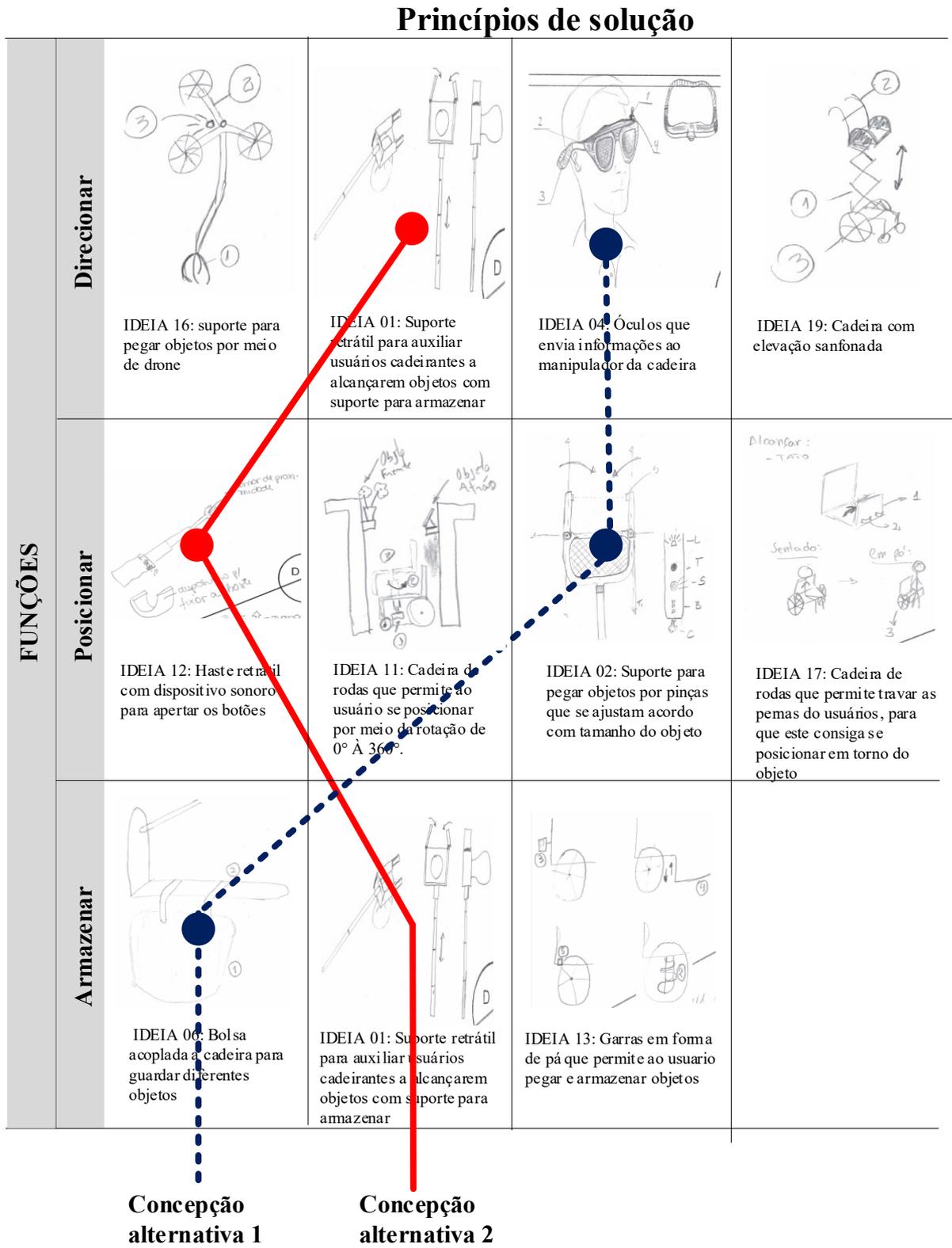
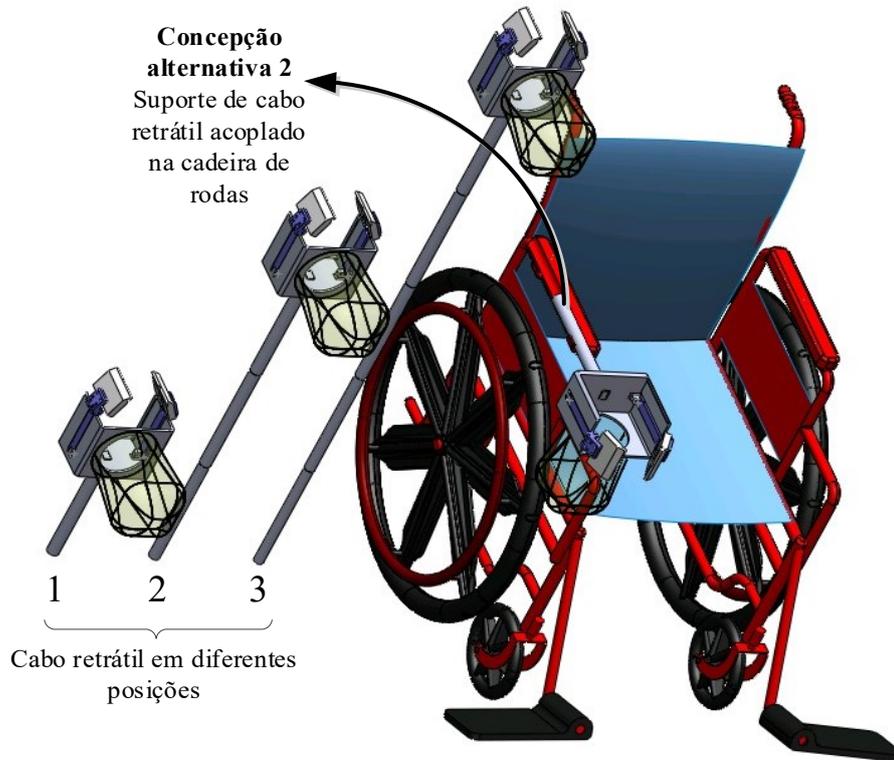


Figura 5.17 - Representação da concepção 2 (mecanismo de alcançar objetos) acoplado em uma cadeira de rodas



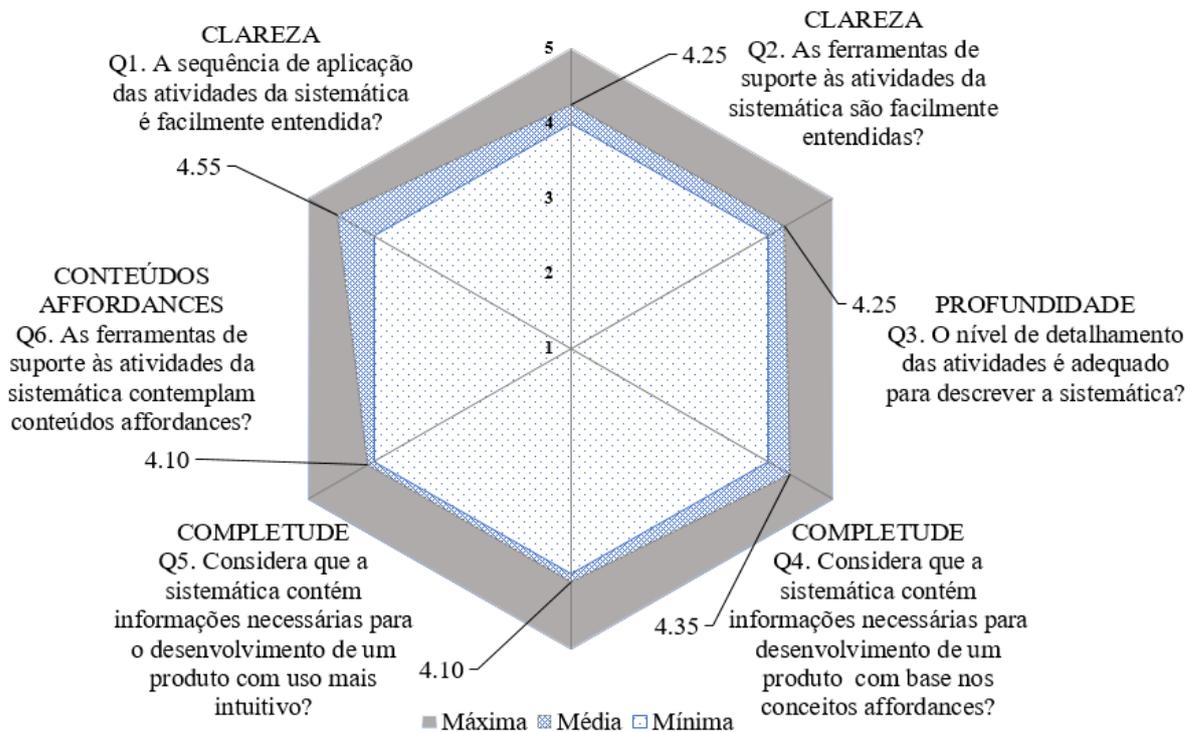
A cadeira de rodas da Figura 5.17 mostra de forma ilustrativa, a combinação de soluções para a geração de uma concepção.

5.3.3 Avaliação da SistemCPAD

A avaliação da SistemCPAD foi realizada por meio do questionário. Os questionários respondidos dos 20 participantes foram digitalizados e encontram-se no Apêndice J, no qual o resultado é exposto no gráfico da Figura 5.18. Os resultados são agrupados em quatro categorias: Clareza, profundidade, completude e conteúdo *affordances*.

Os resultados do questionário de avaliação da SistemCPAD foram analisados em relação aos escores máximo, mínimo e médio. As possíveis respostas às perguntas são: 1 – Não atende; 2 – Atende em poucos aspectos; 3 – Atende parcialmente; 4 – Atende em muitos aspectos; 5 – Atende totalmente.

Figura 5.18 - Gráfico radar com as avaliações dos participantes sobre a SistemCPAD



Como mostra o gráfico da Figura 5.18 em termos específicos, em relação a clareza da sequência das atividades da sistemática, mesmo os participantes contarem com participantes de diferentes áreas incluindo mestres e doutores em Engenharia Mecânica, Materiais e de Produção e muitos destes não familiarizados com a fase de projeto conceitual de desenvolvimento de produto ouve uma facilidade de entendimento quanto ao sequenciamento lógico, sendo a nota média de 4,55. Quanto a clareza das ferramentas de suporte evidencia-se a facilidade de compreensão para o uso destas ferramentas (nota média de 4,25). De modo geral, a clareza do sequenciamento das atividades e das ferramentas de suporte às atividades foram avaliadas com nota superior a 4 (atende a muitos aspectos).

Em relação ao critério de profundidade das atividades, correspondente ao nível de detalhamento das atividades, obteve-se nota média de 4, 25 (atende a muitos aspectos).

Quanto ao critério completude em relação as informações necessárias para desenvolvimento de um produto com base nos conceitos *affordances* a nota média de 4,35. Já o critério completude em relação as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto com uso mais intuitivo a nota média foi 4,10.

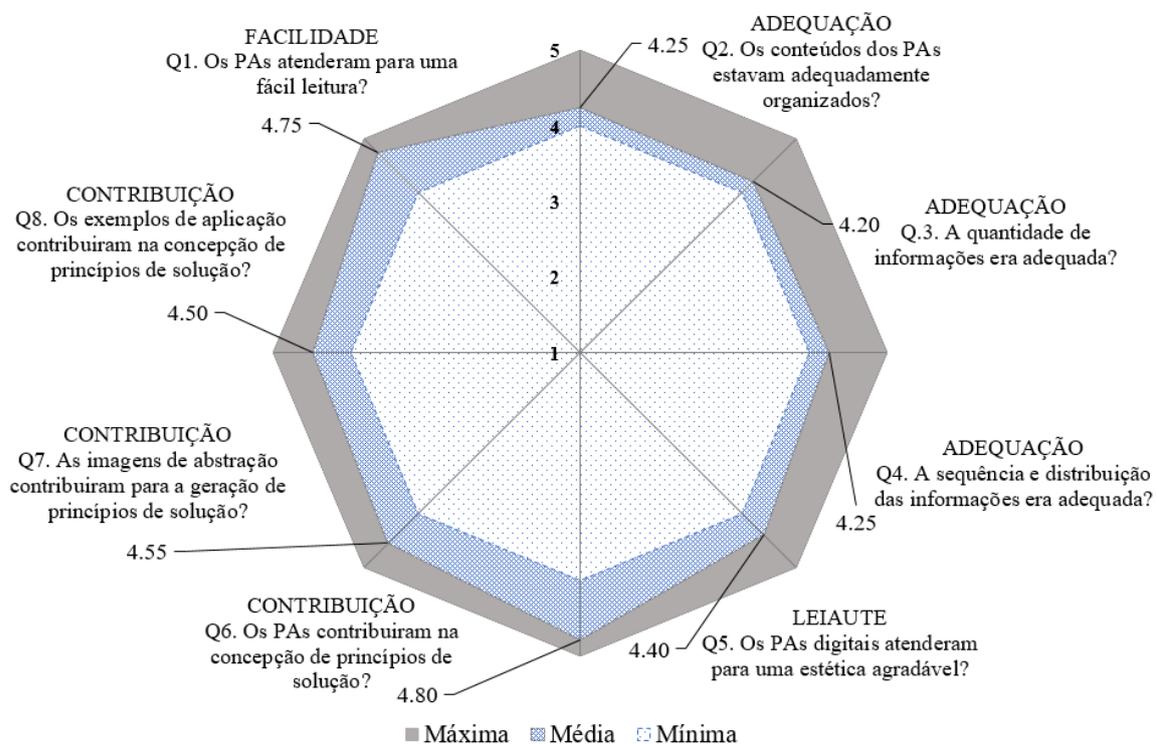
Para o critério de conteúdos *affordances*, em relação se estes são contemplados nas ferramentas de suporte às atividades, obteve-se nota média de 4,10.

De modo geral é possível observar que as notas médias dos avaliadores se encontram entre a mínima 4 e máxima 5. Verifica-se, assim, segundo os avaliadores e o contexto de aplicação da sistemática, que SistemCPAD atende positivamente todos os critérios considerados, considerando positiva a utilização da sistemática e suas ferramentas para gerar ideias de produtos mais *affordances*.

5.3.4 Avaliação dos Potencializadores *Affordances*

A avaliação dos Potencializadores *Affordance* foi realizada por meio de questionário. Todos os questionários respondidos dos 20 participantes foram digitalizados e encontram-se no Apêndice J, no qual o resultado é exposto no gráfico da Figura 5.19. Os resultados da avaliação dos instrumentos Potencializadores *Affordances* são agrupados em facilidade, adequação, leiaute, contribuição.

Figura 5.19 - Gráfico radar com as avaliações dos especialistas sobre os Potencializadores *Affordances*



Os resultados da aplicação do questionário são apresentados de forma compilada pelo gráfico da Figura 5.19, que contempla as notas máximas, mínimas e médias para cada questão. As possíveis respostas para as questões são: 1 – Não atende; 2 – Atende em poucos aspectos; 3 – Atende parcialmente; 4 – Atende em muitos aspectos; 5 – Atende totalmente.

De modo geral, a avaliação do uso dos Potencializadores *Affordance* se mostrou positiva, obtendo notas médias dos avaliadores entre a mínima 4 e máxima 5.

Em termos específicos quanto ao critério facilidade, em relação a leitura dos PAs obteve uma nota média de 4,75.

Quanto à adequação dos conteúdos em relação a quantidade de informações a nota média foi 4,20, já para a adequação em relação à organização de conteúdo, sequência e distribuição das informações, a nota média foi 4,25.

Em relação à contribuição na concepção de princípios de solução obteve a maior nota comparada aos critérios avaliados, nota igual a 4,8 quase atendendo totalmente (nota máxima 5), para a contribuição das imagens de abstração e exemplos de aplicação para a concepção de soluções as notas médias foram 4, 5 e 4,75, respectivamente.

Em termos gerais, essa avaliação sugere que os PAs foram bem avaliados, sendo considerado pelos projetistas potenciais ferramentas que contribuem na geração de princípios de solução com diferentes atributos orientados pelos *affordance design*.

5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO 5

Neste capítulo foi apresentada a Sistemática de Concepção de Produtos *Affordances* (SistemCPAD). A sequência de suas atividades sugere sistematicamente como inserir e usar Potencializadores *Affordances* para gerar soluções mais *affordances* para funções de produtos.

A SistemCPAD é apresentada na seção 5.1 e contempla 5 atividades que orientam desde a síntese de funções até a concepções das soluções, utilizando os Potencializadores *Affordances* como estímulos externos à criatividade na sessão de ideação. Há evidências que a SistemCPAD por meio dos Potencializadores *Affordances* reduz a fixação funcional por contemplar intenções de projeto por meio de exemplos de aplicação de diferentes conhecimentos orientados pelo *affordance design* e potencializa a geração de soluções conceituais com maiores atributos estéticos, de segurança e de usabilidade como evidenciado no capítulo 4.

O *Eye tracking* utilizado durante a avaliação da SistemCPAD permitiu evidenciar que as áreas de interesse e conteúdo dos PAs digitais foram analisadas e tiveram o foco de atenção dos avaliadores que utilizaram o equipamento durante a sessão de ideação. Contudo as fixações do olhar para a área da imagem principal apresentaram maior valor médio em relação as outras áreas de interesse. Embora este resultado tenha sido evidenciado com o uso do *eye tracking* são necessários outros experimentos para maiores conclusões.

Em relação a aplicação da SistemCPAD para concepção de produtos, os resultados dos avaliadores se mostram positivos em relação aos critérios, clareza da sequência e das ferramentas, profundidade com nível adequado de detalhamento, completude em relação as informações e conteúdo *affordances*.

Com relação aos Potencializadores como ferramenta da SistemCPAD, os resultados dos avaliadores se mostraram positivos em relação a facilidade de leitura, a adequação dos conteúdos, quantidade de informações, sequência e distribuição das informações, do leiaute, da contribuição dos PAs na concepção de princípios de solução, na contribuição das imagens de abstração e dos exemplos de aplicação.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente capítulo tem como objetivo apresentar as conclusões, com base nos objetivos da pesquisa e ao final as recomendações para trabalhos futuros.

6.1. CONCLUSÕES

O capítulo 2 apresenta o processo de desenvolvimento de produto de referência nesta pesquisa, com ênfase na fase conceitual e revisa conceitos de criatividade como fatores fundamentais para a concepção de produto, apresenta limitações à criatividade por meio da fixação funcional que tende a manter o pensamento criativo em um dado domínio de conhecimento, e a importância da busca por estímulos externos à criatividade para diminuir essa limitação, além de apresentar o potencial do *affordance design* para auxiliar projetistas no direcionamento de atributos de estética, segurança e usabilidade. Estas revisões atendem ao objetivo específico 1 “Caracterizar a importância da criatividade e o potencial do conceito *affordance design* nas fases iniciais do processo de desenvolvimento de produto.”.

O capítulo 3 mostrou o conceito *affordance* que tem sua origem na Psicologia por Gibson (1978), e sua transposição para o campo da engenharia de desenvolvimento de produto, evidenciando o seu potencial para a fase conceitual de desenvolvimento de produto, e o seu potencial quando associado a atributos de estética, segurança e usabilidade para auxiliar projetistas na geração de soluções que buscam atender uma melhor interação usuário-produto. Esta revisão acerca do conceito *affordance* e sua associação com os atributos de estética, segurança e usabilidade para aplicações em projetos de produto atende ao objetivo específico 2 “Estabelecer a relação do conceito *affordance design* com os atributos básicos de produto, estética, segurança e usabilidade”.

Com base nestas revisões foi proposto no capítulo 4 uma sistemática de elaboração de um estimulador à criatividade intitulado de Potencializador *Affordance*. A sistemática contempla 4 atividades, desde identificar *affordance* até a configuração do estimulador, resultando em um modelo *flashcard*, com conteúdo de estética, segurança e usabilidade associados ao *affordance* representado por meio de um exemplo de aplicação e ilustrados por meio de imagem principal e de abstração. Esta proposta atende ao terceiro objetivo específico, que é “propor instrumento de estímulo à criatividade orientado pelo *affordance design* com base nos atributos de estética, segurança e usabilidade”.

Os Potencializadores *Affordances* (PAs) foram avaliados em um experimento. Os resultados apresentam evidências sobre a efetividade dos instrumentos como estimuladores, pois as soluções geradas contemplaram melhores atributos de estética, segurança e usabilidade, sob as definições apresentadas neste trabalho, quando comparadas às sem estímulo.

No capítulo 5 é proposta uma sistemática que orienta a elaboração dos Potencializadores *Affordances*, esta proposta atende ao objetivo específico 4, “sistematizar a concepção de produtos auxiliada por instrumento de estímulo de *affordance design*”.

No capítulo 5 foi proposto também uma otimização do instrumento de estímulo elaborado no capítulo 4 para o uso em meio digital, sendo intitulado o instrumento de PA digital.

Ao final do capítulo 5, a sistemática de concepção de produtos e o instrumento de estímulo PA digital foram avaliados de forma positiva por 20 profissionais de projetos de engenharia que destacaram com pontos positivos a correta elaboração da sistemática com relação aos critérios de clareza da sequência das atividades e das ferramentas utilizadas, da profundidade em relação ao nível de detalhamento, da completude em relação às informações e dos conteúdos *affordances*. E pontos positivos em relação aos PAs para os critérios de facilidade de leitura, adequação dos conteúdos, quantidade de informações, sequência e distribuição das informações, do layout, da contribuição dos PAs na concepção de princípios de solução, na contribuição das imagens de abstração e dos exemplos de aplicação.

As avaliações realizadas no capítulo 5 atenderam ao quinto objetivo específico “Aplicar a sistemática na concepção de produtos para avaliar a presença de atributos estéticos, de segurança e de usabilidade associados ao *affordances* presente nas soluções geradas”. Evidencia-se que a sistemática proposta é capaz de orientar o processo de geração de soluções com melhores atributos de estética, segurança e usabilidade por se basear em fontes de analogia de produtos existentes destacando seus atributos de maneira orientada para um objetivo *affordance*.

Em resumo, a presente dissertação obteve os seguintes resultados:

- Permitiu identificar importância de estímulos externos para mitigar barreiras à criatividade como a fixação funcional, evidenciando o potencial do *affordance* associado a atributos de qualidade básicos, estética, segurança e usabilidade.

- Auxiliou na proposição de um instrumento de estímulo *affordance*, que contempla os conteúdos de estética, segurança e usabilidade orientados pelo conceito *affordance design*,

que possa ser aplicado no processo criativo. Ademais, a contribuição deste instrumento foi verificada quanto a efetividade destes atributos.

- A sistemática desenvolvida orienta as atividades de concepção de produto usando os Potencializadores *Affordances* como estímulo criativo na geração de soluções para funções de produtos.

- A sistemática SistemCPAD foi avaliada de forma positiva pelos avaliadores, sendo considerada aplicável e com potencial contribuição para a concepção de produtos.

- O instrumento Potencializador *Affordance* foi julgado positivo pelos avaliadores quanto aos critérios de facilidade na leitura, adequada organização dos conteúdos, quantidade de informações, sequência de informações, leiaute, e a sua contribuição para as ideias geradas e contribuição das imagens e exemplos de aplicação no seu conteúdo.

Os instrumentos intitulados Potencializadores *Affordances*, elaborados e avaliados por meio das atividades aplicadas responderam a primeira questão de pesquisa sobre como operacionalizar o conceito *affordance* associado com atributos de estética, segurança e usabilidade, por meio de estimuladores de criatividade, promovendo a geração de soluções agradáveis, seguras e de fácil uso.

Portanto, os Potencializadores *Affordances* atingiram de maneira eficaz aos objetivos para o qual foram desenvolvidos, evidenciando o potencial do *affordance* também como um estimulador à criatividade.

A SistemCPAD elaborada e avaliada respondeu a segunda questão de pesquisa sobre como organizar a geração de soluções de produtos orientado pelo *affordance design* utilizando os estimuladores de criatividade.

Conclui-se que a SistemCPAD contribui para o trabalho em equipes estimulando o *brainstorming* em: aumento da qualidade das ideias, aumento da objetividade, aumento da profundidade e características que melhoram a capacidade de ação do usuário. A SistemCPAD potencializa a concepção de produtos com melhores atributos de estética, segurança e usabilidade direcionados pelo *affordance design*.

6.2. RECOMENDAÇÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho o enfoque foi dado na interação *Affordance* usuário-produto por meio dos sentidos humanos associando os atributos de estética, segurança e usabilidade ao conceito de *affordance design*. Em um futuro trabalho pretende-se levar toda a fundamentação estrutural

desta pesquisa para relação da interação *affordance* de objeto-objeto (MAIER e FADEL, 2003), relacionando atributos de ambos objetos, de maneira tal, que o potencial do conceito *affordance* continue sendo explorado como um referencial promissor dentro do campo de desenvolvimento de produto, em situações problemas não investigados.

Além disso, é sugerida, também, a aplicação da sistemática e do instrumento Potencializador *Affordances* em empresas para avaliar sua eficácia em condições reais de uso num contexto específico.

É também sugerido criar protótipos físicos das ideias geradas com o uso dos PAs estimuladores e realizar testes de identificação de *affordance* destes protótipos junto aos usuários.

Outras dimensões como a configuração semântica de produto (atributos estéticos, simbólicos e de estilo) e configuração técnica de produto podem ser aprofundadas no contexto do *affordance design* para desenvolvimento de produto relacionado à um público alvo e mercado.

Sugere-se também maiores estudos por meio do *eye tracking* para analisar e comparar fontes de estímulos externos como por exemplo textos, imagens, ambientes e modelos físicos.

Sugere-se a utilização de exemplos de aplicação como fontes de analogia para geração de ideias com base no *affordance* em outras fontes além de produtos já existentes.

Por fim, é esperado que o conteúdo apresentado nesta dissertação possa contribuir em ambientes reais de empresas para soluções de produtos *affordances*, tornando a concepção de produto orientado pelo *affordance design* uma forma das empresas atenderem as demandas de mercado auxiliando a geração de soluções de produtos com uma melhor interação usuário-produto.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, A.; ALENEZI, M.; KHAN, S. A.; KUMAR, R.; KHAN, R. A. Multilevel Fuzzy system for usable security assessment. **Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences**. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.04.007>.

ALONÇO, A. S. Metodologia de projetos para a concepção de máquinas agrícolas seguras. Florianópolis. 243p. Tese (Doutorado) UFSC.2004.

AMABILE, T. M. The social psychology of creativity: A componential conceptualization. **Journal of Personality and Social Psychology**, v.45, n.2, p.357-377. 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 10004: Gestão da qualidade — Satisfação do cliente — Diretrizes para monitoramento e medição. Rio de Janeiro, 35p. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241 11: Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual Parte 11: Orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, 34p. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241 110: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 110: Princípios de diálogo. Rio de Janeiro, 26p. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241 171: Ergonomia da Interação humano-sistema Parte 171: Orientações sobre acessibilidade de software. Rio de Janeiro, 101p. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9241 210: Ergonomia da interação humano-sistema Parte 210: Projeto centrado no ser humano para sistemas interativos. Rio de Janeiro, 34p. 2011.

BACK, N. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. C. **Projeto integrado de produtos: Planejamento, concepção e modelagem**. 1ª. ed. Barueri, SP: Manole, 2008.601p.

BAXTER, W., M. AURISICCHIO; CHILDS, P. A Psychological Ownership Approach to Designing Object Attachment. **Journal of Engineering Design**, 26 (4–6). 2015 doi: [10.1080/09544828.2015.1030371](https://doi.org/10.1080/09544828.2015.1030371).

BIRKHOFF, G. D. **Aesthetic Measure**. London: Oxford University Press, Harvard University Press. 1933.

BOELTER, N. M. Planejamento de Produtos orientado pela biônica: Uso de bioinspiradores. 2018. 223f. Dissertação (mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

BORYS, M., WÓJCIK, M. P. Eye-tracking metrics in perception and visual attention research. **European Journal of Medical Technologies**. 3 (16), 11-23. 2017.

CARVALHO, M. A. D. Modelo prescritivo para a solução criativa de problemas nas etapas iniciais do desenvolvimento de produtos. 1999. 167f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

CIAVOLA, B. T.; GERSHENSON, J. K. Affordance theory for engineering design. **Research in Engineering Design**, v.27, n.3, p. 251-263, 2016. [10.1007/s00163-016-0216-5](https://doi.org/10.1007/s00163-016-0216-5).

CILA, N., HEKKERT, P., VISCH. V. Source selection in product metaphor generation: the effects of salience and relatedness. **International Journal of Design**, 8 (1), 2014, pp. 15-28.

CORMIER, P.; OLEWNIK, A.; LEWIS, K. Toward a formalization of affordance modeling for engineering design. **Research in Engineering Design**. v.25, n.3, p.259-277, 2014. [10.1007/s00163-014-0179-3](https://doi.org/10.1007/s00163-014-0179-3).

CRILLY, N., MAIER, A. e CLARKSON, P. Representing Artefacts as Media: Modelling the Relationship Between Designer Intent and Consumer Experience. **International Journal of Design**, (2)3, pp. 15-27. 2008

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention**. 1. ed. New York. NY. USA: HarperCollins, p.456, 1996.

CSILLAG, J. M. **Análise do Valor. Metodologia do valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, p.370, 1995.

DAI, D. Y.; STERNBERG, R. J. **Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development**. New Jersey. USA: Lawrence Erlbaum Associates, p.455, 2004.

DEAN, D. L.; HENDER, J. M.; RODGERS, T. L.; SANTANEN, E. L. Identifying Quality, Novel, and Creative Ideas: Constructs and scales for idea evaluation. **Journal of The Association for Information Systems**. v.7, n. 10, p. 646-699. 2006.

DISCHINGER, M.; ELY, V. H. M. B.; PIARDI, S. D. G. **Promovendo acessibilidade espacial nos edifícios públicos: Programa de Acessibilidade às Pessoas com deficiência ou Mobilidade reduzida nas Edificações de Uso Público**, p.161, Florianópolis: MPSC, 2012.

DUFOUR, C. A. **Estudo do processo e das ferramentas de reprojeto de produtos industriais, como vantagem competitiva e estratégia da melhoria constante**. 1996. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1996.

ECKERT, C., STACEY, M. "Sources of Inspiration: A Language of Design," **Design Studies**., 21(5), pp. 523–538. 2000.

FARID, Foad; ELSHARKAWY, Ahmed R.; AUSTIN, L. Kevin. Managing for Creativity and Innovation in A/E/C Organizations. **Journal of Management in Engineering**, [s.l.], v. 9, n. 4,

p.399-409, out. 1993. American Society of Civil Engineers (ASCE).
[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)9742-597x\(1993\)9:4\(399\)](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)9742-597x(1993)9:4(399)).

FERNANDES, R. B. **Metodologia de apoio ao planejamento de novos produtos por meio de Estimuladores Biológicos**. 2016. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

FIELD, Andy. **Discovering Statistics using SPSS**. 3. ed. S.l: Sage, p.854, 2009.

FIOD NETO, M. Desenvolvimento de Sistema computacional para auxiliar a concepção de produtos industriais. Florianópolis, 313p. Tese (doutorado). UFSC. 1993.

FILIPPI, S.; BARATTIN, D. Exploiting Triz tools in interaction de-sign. **Procedia Engineering**, v. 131, p.71-85. 2015. [10.1016/J.Proeng.2015.12.349](https://doi.org/10.1016/J.Proeng.2015.12.349).

GAFFNEY, E. S.; MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M. Roles of function and affordance in the evolution of artifacts. In: PROCEEDINGS OF ICED 2007, Paris, France, Paper no. 592. 2007.

GALVAO, A. B.; SATO, K. Affordances in product architecture: linking technical functions and users' tasks. In: ASME IDETC/CIE, DETC2005-84525, Long Beach, CA, Sept. 24-28. 2005.

GERMAN, T. P.; BARRETT, H. C. Functional fixedness in a techno-logically sparse culture. **Psychological Science**, v. 16, n. 1, p. 1–5, 2005.

GIBSON, J. J. The perception of visual surfaces. **Americ an Journal of Psychology**, v.63, p.367-384, 1950.

GIBSON, J. J. **The senses considered as perceptual systems**. Boston: Houghton Mifflin. 1966.

GIBSON, J. J. The Ecological Approach to the Visual Perception of Pictures. **Leonardo**, v. 11, p. 227-235, 1978.

GIBSON, J. J. **The ecological approach to visual perception**. Hills-dale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. (Original work published 1979). 1986.

GOBBI, A. G.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; GONTI-JO, L. A. Uso do eye tracking para obtenção de medidas quantitativas em testes de usabilidade: Um estudo focado na medida da satisfação. idt Alves Díaz Merino, Leila Amaral Gontijo **HFD**, v.6, n.11, p 106-125, ISSN: 2316-7963, fev/jul 2017.

GONÇALVES, Milene; CARDOSO, Carlos; BADKE-SCHAUB, Petra. Inspiration choices that matter: the selection of external stimuli during ideation. **Design Science**, v. 2, 2016.

GONÇALVES, Milene; CARDOSO, Carlos; BADKE-SCHAUB, Petra. What inspires designers? Preferences on inspirational approaches during idea generation. **Design Studies**, [s.l.], v. 35, n. 1, p.29-53, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2013.09.001>.

GOOD, N. S.; KREKELBERG, A. Usability and Privacy: A Study of Kazaa P2P File Sharing, *Human Factors in Computing Systems*, ACM, 137–144. 2003.

GRUBER, H. E.; BÖDEKER, K. **Creativity, psychology and the history of science**. Netherlands: Springer, p.532, 2005.

HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. **Design Studies**. v. 40, p.196-217. 2015.

HENDRIK, N. J., SCHIFFERSTEINA., AND MARC, P. H.D. Cleiren Capturing product experiences: a split modality approach, **Acta Psychological**, v.118, n.3, p.293-318, 2005.

HIRTZ, J; STONE, R. B; McADAMS, D. A; SZYKMAN, S; WOOD, K. L. A functional basis for engineering design: reconciling and evolving previous efforts. **Research in Engineering Design**, v. 13, n. 2, p.65-82. 2002. <http://dx.doi.org/10.1007/s00163-001-0008-3>.

HOWARD, T. J.; DEKONINCK, E. A.; CULLEY, S. J. The use of creative stimuli at early stages of industrial product innovation. Springer. **Research in Engineering Design**. v. 21, n. 4, p. 263–274, 2010. [10.1007/s00163-010-0091-4](http://dx.doi.org/10.1007/s00163-010-0091-4).

HSIAO, H-H., HSIAO, S-W., LIANG, SM. Improving product based on affordance with fuzzy theory for product development strategy, **International Journal of Production Research**, v.54, n.18, p.5522-5533, 2016.

HSIAO, S-W; HSU, C-F; LEE, Y-T. An online affordance evaluation model for product design. **Design Studies**. v.33, p.126-159. 2012. [10.1016/j.destud.2011.06.003](http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2011.06.003).

HUNDAL, M. S. **Systematic Mechanical design: a cost and management perspective**. New York, ASME Press, 1997.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Blucher, 2016.

KECHINSKI, K.; FACCIO, K.; ROSA, L.R.; ECHEVESTE, M. E. S. Análise do modelo de desenvolvimento de produto de uma empresa fabricante de produtos e soluções para o setor automotivo. **Exacta**, São Paulo, V.8, n.1, p. 81-88, 2010.

KOHN, Nicholas W.; SMITH, Steven M. Collaborative fixation: Effects of others' ideas on brainstorming. **Applied Cognitive Psychology**, v. 25, n. 3, p. 359-371, 2011.

KOTA, S.; LEE, C. L. General framework for configuration design. Part 1: Methodology. **Journal of Engineering Design**. v.4, n.4, p.277-289, 1993.

LIEN, M-C., et al., Further evidence that object-based correspondence effects are primarily modulated by object location not by grasping affordance, **Journal of Cognitive Psychology**, v.26, n.6, p.679 698, 2014.

LINSEY, J. S. et al. Representing analogies: Increasing the probability of innovation. In: **ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference**. American Society of Mechanical Engineers, p. 265-282, 2006.

LINSEY, J.; LAUX, J.; CLAUSS, E.; WOOD, K.; MARKMAN, A. Effects of analogous product representation on design-by-analogy. In: PROC. INT. CONF. ENGINEERING DESIGN, ICED. p. 1-13. Aug, 2007.

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M. Affordance: the fundamental concept in engineering design. Proceedings of ASME 2001 **International Design Engineering** Technical Conferences and Computers and Infor-mation. IN: ENGINEERING CONFERENCE, American Society Of Mechanical Engineers. 2001.

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. Affordance-based methods for design. IN: ASME IDETC - DESIGN THEORY AND METHODOLOGY CONFERENCE, Chicago, IL, DETC2003-48673. 2003.

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M. Identifying affordances. In: IN-TERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN, Paris, France, Paper No. ICED'07/591. 2007.

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M. Affordance Based Design: A Relational Theory for Design. Springer. **Research in Engineering Design**, v. 20, p.13-27, 2009. Doi [10.1007/S00163-008-0060-3](https://doi.org/10.1007/S00163-008-0060-3).

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M.; BATTISTO, D. G. An affordance-based approach to architectural theory, design, and practice. **Design Studies**, v. 30, p. 393-414, 2009. 10.1016/j.destud.2009.01.002.

MAIER, J.R.A; FADEL, G.M, “Affordance-based Methods for Design,” Proceedings of ASME DETC03/DTM- 48673, 3:785-794, Chicago, IL, 2003.

MAN-CHUNG TANG. Forms and Aesthetics of Bridges. V.4 (2). pp.267-276. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2017.12.013>. 2018.

MARCHITTO, M.; CAÑAS, J.J. User experience as a challenge for cognitive psychology and ergonomics. **Human Technology**, v.7, n.3, p. 268-280. 2011.

MELO, L. M. **Sistematização da configuração da forma de produtos por meio de analogias com a natureza**. 2015. 245f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment models in product development – Usa-Design Model (U-D). **Work**, v. 41, p.1045-1052. 2012. [10.3233/Wor-2012-1011-1045](https://doi.org/10.3233/Wor-2012-1011-1045).

MESSERSHMIDT, P. H. Z. **Sistemática para planejamento de produtos orientado por princípios de projeto universal**. 2018. 253f. Dissertação (mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2018.

MONTANHA JUNIOR, I. R. **Sistematização do Processo de Engenharia Reversa de Sistemas Técnicos**. 2011. 194p. Tese (doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2011.

MONTGOMERY, D. C., RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 5ed. Editora Gen. Traduzido de: Applied Statistics and probability for engineers. 5.ed. John Wiley & Son. 2011.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. **Engineering Design: A Systematic Approach**. (Translation from the German Language edition: Konstruktionslehre). 3.ed. Springer. London. 2007.

MOSHAGEN, M., THIELSCH, M. T. Facets of visual aesthetics. **International Journal of Human-Computer Studies**, 68(10), 689–709, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2010.05.006>.

NEILSON, J. Factors and Principles Affecting the Usability of Four E-Commerce Sites. In: Proceedings of the 4th Conference on Human Factors & the Web, Basking Ridge, New Jersey. 1998.

NORMAN, D. A. **Emotional Design: Why we love (or hate) every-day things**. Basic Books. New York, ISBN 0-465-05135-9, 2004.

NORMAN, D. A. **The Design of Everyday Things-Basic**. New York, NY, 1988.

OGLIARI, A. Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetado. Florianópolis. 349p. Tese (Doutorado) UFSC. 1999.

OSBORN, A. **Applied Imagination: The Principles and Procedures of Creative Thinking**. 1.ed: C. Scribner's sons, 1953.

OSIURAK, F.; ROSSETTIC, Y.; BADETS, A. What is an affordance? 40 years later. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**. v.77, p.403-417, 2017.

PAAKKI, M.; AALTOJARVI, I.; SANDELL, M.; HOPIA, A. The importance of the visual aesthetics of colours in food ate a workday lunch. V.16. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2018.12.001>. 2019.

PAHL, G.; BEITZ, W.; FELDHUSEN, J.; GROTE, K. H. **Engineering Design: A Systematic Approach**. (Translation from the German Language edition: Konstruktionslehre). 3.ed. Springer. London. 2007.

PIGHINI, U. A design procedure for the safety of mechanical systems. In: INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE – DESIGN 2000, Dubrovnik, 23 to 26 may, **Annals...** Dubrovnik, p. 241-246, 2000.

PIGHINI, U.; FARGNOLI, M.; GERACI, D. A design procedure for safety of mechanical systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING DESIGN, 13, Glasgow, 21-23. **Anais...** Glasgow: University of Bristol, 1 CD-ROM, august 2001.

POLS, A. J. K. Affordances and use plans: An analysis of two alternatives to function-based design. **Artificial Intelligence for Engineering Design**, Analysis and Manufacturing, v.29, p.239-247, 2015. [10.1017/S0890060415000268](https://doi.org/10.1017/S0890060415000268).

PUGH, S. Total design: **Integrated methods for successful product engineering**. England: Addison-Wesley, 1991.

QI DOU; ZHENG, X. S.; SUN T.; HENG, P. A. Webthetics: Quantifying webpage aesthetics with deep learning. V.124, pp. 56-66. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.11.006> .2019.

RESIN, R. S. R. Desenvolvimento do protótipo de uma máquina desoperculadora de favos de mel. Florianópolis, 1989. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1989.

RODRIGUEZ, Salvador M. et al. Guidelines for engineering design creativity: design of experiments. In: **ASME 2011 International De-sign Engineering Technical Conferences and Computers and In-formation in Engineering Conference**. American Society of Mechanical Engineers, p. 773-782, 2011.

ROMANO, L. N. Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, agosto 2003.

ROSA, J. G. S.; JUNIOR, A. P.; LAMEIRA, A. P. **Neurodesign, o cérebro e a máquina**. Rio de Janeiro, RJ: Riobooks, 2016.

HSIAO, S. W., HSU, C. F, Lee, Y. T. Um modelo de avaliação de affordance on-line para design de produto. **Design Studies**, v.33, n.2, p.126 – 159. 2012.

SANTOS, C. T. Requisitos de linguagem do produto: uma proposta de estruturação para as fases iniciais do PDP. 2009. 205f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SARKAR, P.; CHAKRABARTI, A. Assessing Design Creativity. *Design Studies*. v.32, p.348-383, 2011. 10.1016/J.Destud.2011.01.002.

SARKAR, P.; CHAKRABARTI, A. Studying engineering design creativity. Developing a common definition and associated measures. In: IN THE PROCEEDINGS OF THE NSF INTERNATIONAL WORK-SHOP ON STUDYING DESIGN CREATIVITY'08. Springer Verlag. Mar. University of Provence 2008. Disponível em: http://cpdm.iisc.ac.in/cpdm/ideaslab/paper_scans/UID_17.pdf. Acessado em: 2018.

SCHOMMER, A. G.; MARTINS, M E. S.; OGLIARI, A. Affordance-Based Design of a Tool for Tire Data Analysis. 25th SAE BARSIL INTERNATIONAL CONGRESS and DISPLAY. São Paulo, Brasil. 2016.

SILVA, E. L. da; **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4 Ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

SONG, X., CHEN, J., PROCTOR, R. W. Correspondence effects with torches: Grasping affordance or visual feature asymmetry? **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, 67(4), 665-675, 2014.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. 4.ed. Tradução Roberto Cataldo Costa, Porto Alegre, p.584, 2008.

ULLMAN, D. G. **The mechanical design process**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 1992.

WARELL, A. **Towards a theory-based method for evaluation of visual form syntactics**. In: H. XIROUCHAKIS (ED.), **TMCE, TOOLS AND METHODS FOR COMPETITIVE ENGINEERING**. Lausanne: Millpress. 2004.

WARREN, W. H. Perceiving affordance: Visual guidance of stair climbing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.13, 371-383, 1984.

VERA, A.H., SIMON, H.A. Situated action: A symbolic interpretation. *Cognitive Science*, 17, 7-48. 1993.

XENAKIS, I.; ARNELLOS, A. The relation between interaction aesthetics and affordances. *Design Studies*, v. 34, p. 57-73. 2013. 10.1016/j.destud.2012.05.004.

APÊNDICES

APÊNDICE A - FUNDAMENTOS NORMATIVOS

Essa seção contempla abordagens de segurança e usabilidade para limitações sensoriais e físico-motoras encontradas em diferentes normas (NRs, NBR, ABNT ISO).

A.1 Fundamentos normativos para funções sensoriais

Quadro A.1 - Deficiência visual

Recursos dos atributos de segurança e usabilidade para estimular sentidos remanescentes à visão para deficientes visuais		
DEFICIÊNCIA VISUAL	Recursos e dispositivos para sentidos remanescentes à visão:	Normas utilizadas para seleção de recursos para sentidos remanescentes a visão:
	<ul style="list-style-type: none"> —Telas que produzam saídas em <i>Braille</i>. —Uso de saída de voz. —Informações de entrada por meio de falas. —Telas táteis como visores dinâmicos em <i>Braille</i>. — Informações que sejam fornecida por som ou <i>display</i> tátil, estando ou não conectadas a uma apresentação visual. — Controle da ação do usuário por meio do teclado, <i>joystick</i>, voz ou outro controle. —Avisos e alertas sonoros. —Dispositivos de rastreamento ocular. —Ampliação de <i>hardware</i> ou <i>software</i> para ampliar partes do visor. —Dispositivos para ampliação ou zoom de <i>hardwares</i> e <i>softwares</i>. <p>(obs.: O ato/ação de ver – mesmo com visão limitada – é um recurso muito poderoso, e não convém que pessoas com baixa visão sejam colocadas na mesma situação como se fossem cegas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> —Superfícies geométricas (formas e texturas) (NBR ISO 12179); —Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, fluxo de ar, ruído) (NBR ISO 9001); —Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (NBR ISO 9241-110); —Tecnologias assistiva que permite que os usuários operem o <i>software</i> sem a necessidade de uma exibição visual (NBR ISO 9241-171); —Sinalização sonora, textura, tamanho do objeto (NBR ISO 9241-171); —Reconhecimento de voz (NBR ISO 9241-171); —Adequação à aprendizagem (NBR ISO 9241-210); —Satisfação do usuário (NBR ISO 1004). —Sensibilidade a pressão (ABNT ISO 9241-171); —Saída tátil (braile, código Morse, explosões de vibrações) (NBR ISO 9241-171).

Quadro A.2 - Deficiência auditiva

Recursos para estimular sentidos remanescentes à audição para deficientes auditivos	
DEFICIÊNCIA AUDITIVA	Recursos e dispositivos para sentidos remanescentes à audição:
	<p>—Alternador do espectro de frequência utilizado.</p> <p>—A informação verbal pode ser fornecida por intermédio de símbolos comuns, formato de texto ou o recurso de mostrar sons.</p> <p>—Uso da língua de sinais.</p> <p>—Sistemas de resposta de voz interativo, por meio de um dispositivo de telecomunicação para surdos (TDD).</p> <p>—Telefone de texto (TTY).</p> <p>—Serviço de retransmissão em que um operador humano digita o texto falado (por exemplo, <i>prompts</i> IVR) e o retransmite ao usuário.</p> <p>—Uso de legendas.</p>
	Normas utilizadas para seleção de recursos para sentidos remanescentes a audição:
	<p>—Requisitos para interação visual (apresentação de informações por cores e símbolos) (ABNT ISO 9241-12);</p> <p>—Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004);</p> <p>—Utilização de cores para transmitir informações (ABNT ISO 9241-171);</p> <p>—Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110);</p> <p>—Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210);</p> <p>—Utilizar padrões de volume ao invés de valores de volume para transmitir informações (ABNT ISO 9241-171);</p> <p>—Sons em escala de fácil detecção por pessoas que têm dificuldade de audição (ABNT ISO 9241-171);</p> <p>—Componentes de frequência para avisos e alertas sonoros (ABNT ISO 9241-171);</p> <p>—<i>Displays</i> visuais (9241-300);</p> <p>—Dispositivos luminosos (NBR ISO 10171);</p> <p>—Sinalização de segurança (NR26);</p> <p>—Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001).</p> <p>—Saída tátil (braile, código Morse, explosões de vibrações) (NBR ISO 9241-171).</p>

Quadro A.3 - Deficiência tátil

Recursos para estimular sentidos remanescentes ao tato para deficientes físico-motores		
DEFICIÊNCIA TÁTIL	Recursos e dispositivos para sentidos remanescentes à percepção tátil:	Normas utilizadas para seleção de recursos para sentidos remanescentes ao tato:
	<ul style="list-style-type: none"> —Possibilitar uso de partes do corpo humano (por exemplo, braços) como dispositivos apontadores em telas de interface. —Dispositivos de rastreamento ocular. —Informações de entrada por meio de falas. 	<ul style="list-style-type: none"> —Sistema de IVR (resposta de voz interativa); —Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210); —Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004); —Fatores físicos de operação (temperatura, calor, luz, umidade, fluxo de ar, ruído) (NBR ISO 9001); —Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (NBR ISO 9241-110); —Reconhecimento de voz (NBR ISO 9241-171); —Adequação à aprendizagem (NBR ISO 9241-210); —Satisfação do usuário (NBR ISO 1004). —Sinalização de segurança (NR26);

A.2 Fundamentos normativos funções físico-motoras do movimento

Quadro A.4 - Deficiência motora

Recursos para pessoas com deficiências físico-motoras		
DEFICIÊNCIA MOTORA	Recursos e dispositivos para limitações motoras:	Normas utilizadas para seleção de recursos para sentidos remanescentes à capacidade motora:
	<ul style="list-style-type: none"> —Dispositivos de rastreamento ocular; —Teclados virtuais; —Reconhecimento de fala —Dispositivos apontadores alternativos —Meios alternativos para entrada de dados —Dispositivos com tempo suficiente para ações do usuário que requerem respostas cronometradas 	<ul style="list-style-type: none"> —Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) —Interação humano-sistema (9241-171) —Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) —Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); —Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). —Sinalização de segurança (NR26);

Quadro A.5 - Dimensões físicas

Recursos para pessoas com dimensões físicas fora da medida da população		
DIMENSÕES FÍSICAS (ALCANCES)	Dispositivos e recursos para limitações antropométricas (dimensões físicas)	Normas utilizadas para seleção de recursos para auxiliar nas limitações antropométricas:
	<ul style="list-style-type: none"> — Dispositivos para auxiliar o alcance, tamanho da mão, posturas sentadas normal, etc. — Mecanismos com diferentes regulagens e tipos de ajustes 	<ul style="list-style-type: none"> — Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) — Interação humano-sistema (9241-171) — Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) — Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); — Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). — Sinalização de segurança (NR26);

Quadro A.6 - Deficiência de fala

Recursos para pessoas com deficiências na fala		
DEFICIÊNCIAS NA FALA	Dispositivos e recursos para dificuldades de fala:	Normas utilizadas para seleção de recursos para sentidos remanescentes a fala:
	<ul style="list-style-type: none"> — Reconhecimento de fala — Linguagem de sinais 	<ul style="list-style-type: none"> — Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) — Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) — Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); — Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). — Sinalização de segurança (NR26); — Interação humano-sistema (9241-171)

A.3 Fundamentos normativos para funções mentais

Quadro A.7 - Dificuldades de atenção

Recursos para pessoas com dificuldades de manter a atenção		
DIFICULDADES DE ATENÇÃO	Dispositivos e recursos para dificuldades de atenção:	Normas utilizadas para seleção de recursos para auxiliar na dificuldade da atenção:
	<ul style="list-style-type: none"> — Possibilidade de ajuste e seleção das características de informações a serem exibidas nas tarefas, a fim de selecionar as informações relevantes para usuários específicos, no intuito de evitar distração em potencial. 	<ul style="list-style-type: none"> — Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) — Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) — Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); — Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). — Sinalização de segurança (NR26); — Interação humano-sistema (9241-171)

Quadro A.8 - Limitações de memória

Atributos para pessoas com dificuldades de memória		
LIMITAÇÕES DE MEMÓRIA	Dispositivos e recursos para dificuldades de memória:	Normas utilizadas para seleção de recursos para auxiliar na dificuldade da memória:
	<ul style="list-style-type: none"> —Dispositivos que permitam o reconhecimento em vez de exigir relembrar —Dispositivos que usem informações de maneira que seja consistente às expectativas de usuário 	<ul style="list-style-type: none"> —Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) —Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) —Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); —Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). —Sinalização de segurança (NR26); —Interação humano-sistema (9241-171)

Quadro A.9 - Limitações nas funções cognitivas

Atributos para pessoas com dificuldades de memória		
LIMITAÇÕES NAS FUNÇÕES COGNITIVAS	Dispositivos e recursos para dificuldades cognitivas	Normas utilizadas para seleção de recursos para auxiliar nas limitações cognitivas:
	<ul style="list-style-type: none"> —Dispositivos com padrões fornecendo orientação em expressões claras e apresentação de linguagem são importantes para alcançar facilidade de leitura para o maior número possível de leitores —Fornece opções para ter uma versão auditiva do texto disponível paralelamente 	<ul style="list-style-type: none"> —Satisfação do usuário (ABNT NBR ISO 1004) —Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210) —Fatores de interação (<i>feedback</i>, mudança de <i>status</i>, controlabilidade...) (ABNT ISO 9241-110); —Fatores físicos de operação (temperatura, calor, umidade, luz, fluxo de ar) (NBR ISO 9001). —Sinalização de segurança (NR26); —Interação humano-sistema (9241-171)

A.4 Fundamentos normativos para limitações múltiplas

Quadro A.10 - Limitações em múltiplas funções corporais

Recursos para pessoas com deficiências múltiplas		
LIMITAÇÕES EM MÚLTIPLAS FUNÇÕES	Recursos e dispositivos para limitações de múltiplas funções corporais:	Normas utilizadas para seleção de recursos para auxiliar nas limitações de múltiplas funções corporais:
	<ul style="list-style-type: none"> —Assegurar que usuários terão tempo suficiente para completar as atividades que podem ter restrições de tempo impostas à sua execução —Considerar o conforto e a facilidade de uso por diferentes grupos de trabalhadores, em diversos tipos de atividades e de condições ambientais (NR6); —Não acarretar riscos adicionais ao usuário e não reduzir ou eliminar 	<ul style="list-style-type: none"> —Propiciar o menor nível de desconforto possível (NR6); —Garantir que as partes do EPI em contato com o usuário sejam desprovidas de asperezas, saliências ou outras características capazes de provocar irritação ou ferimentos (NR6); —Adequadas condições ambientais do posto de trabalho (alas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros) (NR17); —Manipulação de embalagens (NR17); <p style="text-align: right;"><i>Continua...</i></p>

<p>sentidos importantes para reconhecer e avaliar os riscos das atividades (NR6);</p> <p>—Adaptar-se à variabilidade de morfologias do usuário quanto a dimensões e regulagens, ser de fácil colocação e permitir uma completa liberdade de movimentos, sem comprometimento de gestos, posturas ou destreza;</p> <p>—Adequados levantamentos, transporte e descarga de materiais - critérios da equação NIOSH (NR17);</p> <p>—Mobiliários com alternância de postura (sentado em pé, etc.) (NR17);</p> <p>—Assento com pouca ou nenhuma conformação na base (NR17);</p> <p>—Adequados mobiliários (NR17);</p> <p>—Adequados pedais (NR17);</p> <p>—Adequados assentos (NR17)</p> <p>—Monitores de vídeo devem proporcionar corretos ângulos de visão e regulagem que permita ajuste (NR17);</p> <p>—Equipamentos que sejam adaptados para atender às necessidades das pessoas com deficiência e de pessoas cujas medidas antropométricas for a dos padrões (NR17);</p> <p>—Equipamentos sem quinas vivas ou rebarbas, devendo os elementos de fixação (pregos, rebites, parafusos) ser mantidos de forma a não causar acidentes (NR17);</p> <p>—Apoio para os pés (NR36);</p> <p>—Uso de pedais (NR36);</p> <p>—A localização da pega das caixas (NR36);</p> <p>—Sinalização e/ou separação das áreas de passagem de veículos, animais e pessoas (NR36);</p> <p>—Proteção de emissão de agentes físicos ou químicos pelas máquinas e equipamentos (NR36);</p> <p>—Proteção das emanções aquecidas de máquinas, equipamentos e tubulações (NR36);</p> <p>—Proteção do contato do trabalhador com superfícies quentes de máquinas e equipamentos que possam ocasionar queimaduras (NR36);</p> <p>—Afiação adequada de ferramentas e equipamentos (NR36);</p>	<p>—Condição e meio ambiente adequado na construção (elementos de sustentação, elementos de movimentação de carga, elementos de operação, elementos de segurança) (NR18);</p> <p>—Dispositivos de bloqueio que impeçam acionamentos por pessoas não autorizadas (NR22);</p> <p>—Faróis (NR22);</p> <p>—Luz e sinal sonoro de ré acoplado ao sistema de câmbio de marchas (NR22);</p> <p>—Buzina e sinal de indicação de mudança do sentido de deslocamento (NR22);</p> <p>—Espelho retrovisores (NR22);</p> <p>—Proteção Contra Incêndios (extintores portáteis, sistemas de alarme...) (NR23)</p> <p>—Dispositivo de partida, acionamento e parada (NR31)</p> <p>—Apoio para os pés ou degraus com superfície antiderrapante (NR31)</p> <p>—Proteções para membros do corpo (NR31)</p> <p>—Dispositivos de segurança para materiais perfurocortantes (NR32)</p> <p>—Dispositivos de segurança para radiações ionizantes (NR32);</p> <p>—Dispositivo de proteção que impeça a inserção de segmentos corporais dos trabalhadores junto aos cilindros ou partes móveis da máquina (NR32);</p> <p>—Alternância de posturas – Assentos (NR36);</p> <p>—Trabalho manual sentado ou em pé (NR36);</p> <p>—Implantação de mecanismos para a detecção precoce de vazamentos nos pontos críticos, acoplados a sistema de alarme (NR36);</p> <p>—Instalação de chuveiros de segurança e lava-olhos (NR36);</p> <p>—Sinalização e identificação dos componentes, inclusive as tubulações painel de controle do sistema de refrigeração (NR36);</p> <p>—Conforto térmico (NR36);</p> <p>—Redução de exigências posturais, tais como elevações, flexões/extensões extremas dos segmentos (NR36); corporais, desvios cúbitos-radiais excessivos dos punhos, entre outros (NR36);</p> <p>—Redução ou minimização dos esforços estáticos e dinâmicos mais frequentes (NR36);</p> <p>—Redução de carregamento, manuseio e levantamento de cargas e pesos (NR36);</p> <p>—Redução da monotonia (NR36)</p> <p>—Trabalhador e ao eventual uso de luvas (NR36);</p> <p>—Ruído (NR36);</p> <p>—Qualidade do ar (NR36);</p> <p style="text-align: right;"><i>Continua...</i></p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none">—O tipo, o formato e a textura da empunhadura das facas devem ser apropriados à tarefa, à mão do operador (NR36);—Adequação à aprendizagem (ABNT ISO 9241-210)	
--	---	--

Fonte: Adaptado das Normas ABNT ISO NBr e NR

APÊNDICE B - MATRIZ MIIT

Figura B.1 - Matriz de identificação de interação MIIT

Affordance:		Sentidos perceptivos humanos						
		Visão	Audição	Paladar-olfato	Háptico	Físico-motor	Índice de interação (Σ)	Ordem de prioridade
Atributos	Estética	Forma						
		Interação						
		Som						
		Movimento						
		Textura						
		Cheiro						
		Símbolo						
		Cor						
	Segurança	Confidencialidade						
		Disponibilidade						
		Sinalização						
		Redução de esforços						
		Proteção de contato						
		Evidência						
		Capacidade						
		Prevenção de erros						
		Controle do usuário						
	Usabilidade	Consistência						
		Feedback						
		Clareza visual						
		Priorização de funcionalidade						
		Adequada tecnologia						
		Compatibilidade						
		Evidência						
		Capacidade						
		Prevenção de erros						
	Controle do usuário							

APÊNDICE C - REFERÊNCIAS DE *SITES* DE BUSCA

Quadro C.1 - Recomendações da literatura sobre assuntos relacionados ao *affordance*

Título	Autor	Editora/Revista	Ano
Audio Visual Communication Review	James J. Gibson	A Theory of Pictorial Perception	1954
Affordances in Product Architecture: Linking Technical Functions and Users' Tasks	Galvão e Sato	ASME 2005 International Design Engineering Technical Conferences	2005
Identifying Affordances	Maier e Fadel	International Conference on Engineering Design, Iced'07	2007
Psicologia Cognitiva	Sternberg	Artmed Editora	2008
The Design of Everyday Things	Don Norman	Basic Books	2013
Toward a formalization of affordance modeling for engineering design	Cormier, Olewnik e Lewis	Research Engineering Design	2014
Three methods for identifying novel affordances	Shu, Srivastava, e Chou	Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing	2015
What is an affordance? 40 years later	Osiurak, Rossetti e Badets	Neuroscience and Biobehavioral Reviews	2017

Quadro C.2 - Recomendações de sites para busca de exemplos de aplicação e imagens

Título	Endereço
Springwise	https://www.springwise.com/
TrendHunter	https://www.trendhunter.com/
MoreInspiration	http://www.moreinspiration.com/Search
NotCot	http://www.notcot.com/
Coolbusinessideas	http://www.coolbusinessideas.com/
David Report	http://davidreport.com/
J. Walter Thompson Intelligence	https://www.jwtintelligence.com/
Cool Hunting	https://coolhunting.com/
New Atlas	https://newatlas.com/
Free Digital Photos	http://www.freedigitalphotos.net/
Fatos desconhecidos	https://www.fatosdesconhecidos.com.br/
Jaeh	https://jaeh.wordpress.com/category/objetos/page/3/
Tuvie	http://www.tuvie.com/spider-bin-recyclable-waste-sorting-system-by-urte-smitaite/

Fonte: Do próprio autor

APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DOS PAs *FLASHCARDS*

D.1 Materiais de avaliação dos PAs

Neste apêndice serão apresentados os materiais utilizados para avaliar os estimuladores desenvolvidos, tais como fichas com os problemas, questionário e formulário.

As Fichas com os problemas P1 e P2 são mostradas nas Figuras D.1 e D.2, respectivamente; o questionário é mostrado na Figura D.3; o leiaute do formulário para registro das ideias é mostrado na Figura D.4; e um exemplo do formulário de registro das ideias preenchido é mostrado na Figura D.5.

Figura D.1 - Ficha com o Problema 1 (P1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: kcom.engenharia@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

• PROBLEMA 1

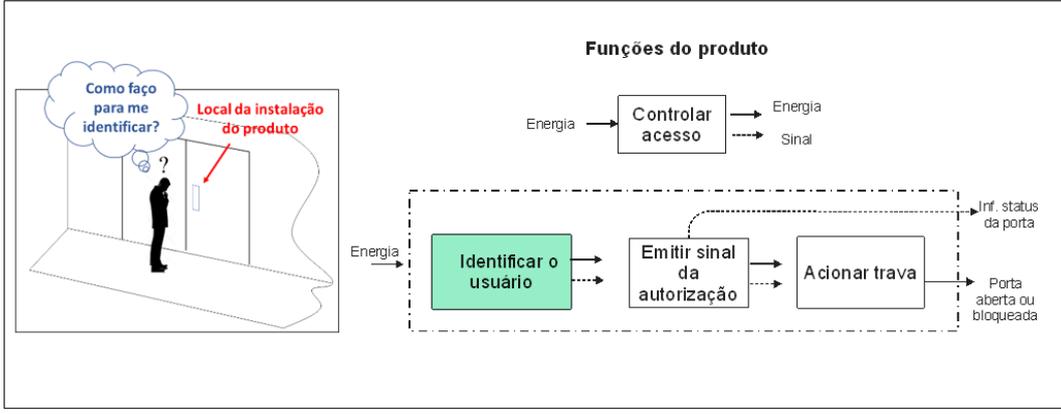
Uma empresa busca desenvolver um dispositivo de segurança para identificar os usuários e assim controlar o acesso e entrada destes. O mercado alvo inclui diversos segmentos de mercado: jovens, adultos, idosos, pessoas com limitações físico-motoras nas mãos e também pessoas com perdas dos sentidos. Utilize os formulários de ideação e registre nos devidos campos os princípios de solução para a função parcial (FP) "identificar usuário" . A Figura 1 mostra uma visão geral de como o dispositivo irá funcionar para auxiliar na geração dos princípios de solução para a função parcial 'identificar usuário'.

• ATIVIDADE A SER REALIZADA
Elaborar princípios de solução para a função parcial 'identificar usuário' (Problema 1).

• OBSERVAÇÕES

Deve-se considerar para gerar os princípios de solução um dispositivo fácil de usar para os diferentes usuários em questão. As ideias devem ser registradas nos devidos campos indicados no formulário.

Figura 2 - Síntese funcional ilustrativa para auxiliar na geração de soluções da função parcial de identificar usuário



```

graph LR
    subgraph "Funções do produto"
        E1[Energia] --> CA[Controlar acesso]
        CA --> E2[Energia]
        CA --> S[Sinal]
        S --> IU[Identificar o usuário]
        IU --> ESA[Emitir sinal da autorização]
        ESA --> AT[Acionar trava]
        AT --> ISD[Inf. status da porta]
        AT --> PAB[Porta aberta ou bloqueada]
    end
  
```

Figura D.2 - Ficha com o Problema 2 (P2)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



POSMEC
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: kcom.engenharia@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

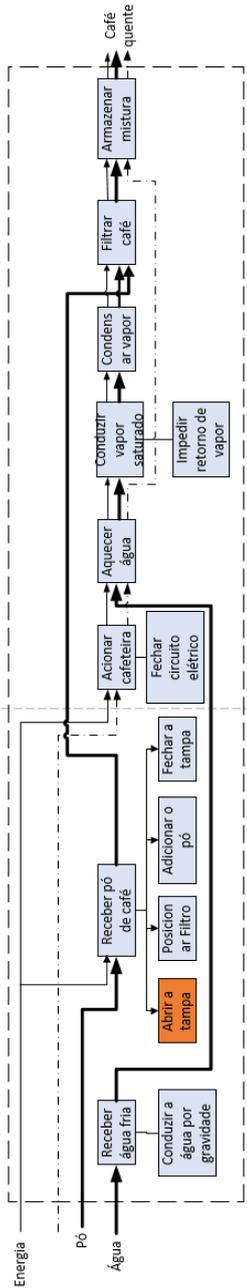


Figura 1 - Síntese funcional da cafeteira

• PROBLEMA 2

Uma empresa busca desenvolver uma cafeteira. O mercado alvo inclui diversos segmentos de mercado: jovens, adultos, idosos, pessoas com limitações físico-motoras nas mãos e também pessoas com perdas dos sentidos. Considerando os diversos perfis de usuários, pretende-se desenvolver *features affordances* para melhor realização das funções desta cafeteira pelos mesmos. A estrutura de funções da Figura 1 mostra uma visão geral para auxiliar na geração dos princípios de solução. A estrutura de funções da Figura 2 mostra a síntese da estrutura a partir da função parcial receber pó de café.

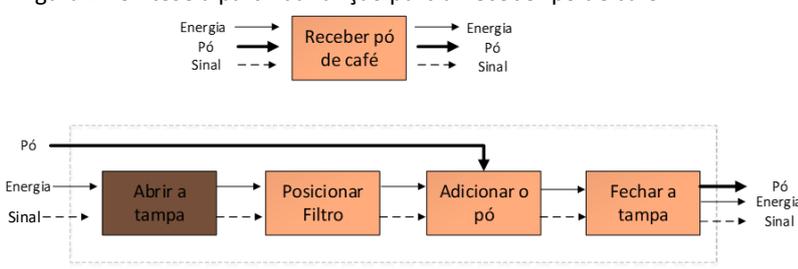
• ATIVIDADE A SER REALIZADA

Elaborar princípios de solução para a função parcial 'abrir a tampa' (Problema 2).

• OBSERVAÇÕES

Utilize os formulários de ideação, registre nos devidos campos os princípios de solução para a função parcial (FP) "abrir a tampa".

Figura 2 - Síntese a partir da função parcial receber pó de café.



O questionário (Figura D.3), entregue aos participantes que utilizaram os estimuladores (Grupo de teste – Grupo GB) tiveram como objetivo fazer um levantamento sobre a utilização dos potencializadores. Todos os formulários preenchidos pelos participantes foram digitalizados e estão disponíveis neste Apêndice D na seção D.7.

Figura D.3 - Questionário de avaliação da utilização dos PAs (chamados no início da pesquisa de ExA) entregue para o grupo de teste



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: kcom.engenharia@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO – Brainstorming auxiliado pelos PAs Digitais

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

- **Questão 1** – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA? Por quê?

Sim Não

- **Questão 2** – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando os ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Muito difícil				Muito fácil

- **Questão 3** – Usando uma escala de 1 à 5 responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Muito difícil				Muito fácil

- **Questão 4** – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
Não				Muito satisfeito

- **Questão 5** – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

No início desta pesquisa os estimuladores desenvolvidos eram chamados de ExA (Figura D.3) como consta nos formulários digitalizados na seção D7, contudo tiveram seu nome alterado ao longo do desenvolvimento da pesquisa para Potencializadores *Affordances* - PAs.

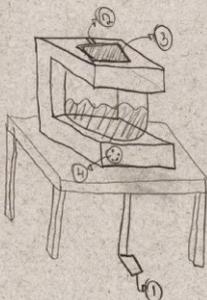
O formulário (Figura D.4) entregue aos participantes para preenchimento das ideias geradas contém dois campos: (1) campo utilizado para o desenho da ideia; (2) campo para descrição das características das ideias.

Figura D.4 - Exemplo de formulário para preenchimento das ideias geradas

Formulário para registro das ideias	
Equipe:	Problema:
Desenho	Descrição

A Figura D.5 mostra um exemplo de formulário preenchido.

Figura D.5 - Exemplo de formulário preenchido

Formulário para registro das ideias	
Equipe: João Vinícius, Peterson Almeida, Tatyana Augusto	Problema: Abrir a tampa
Desenho da solução	Descrição das características
	<ol style="list-style-type: none"> ① PEDAL, ESTILO DE LIXEIRAS, PARA ABRIR A TAMPÃO, COM SINAL LUMINOSO ② ESTRUTURA DO PEDAL ③ TAMPÃO COM COR DIFERENTE DO RESTO DA CAFETEIRA ④ AUTO FALANTE PARA COMUNICAÇÃO COM USUÁRIO

D.2 PAs utilizados no experimento

Figura D.6 “PA *flashcard* 01”

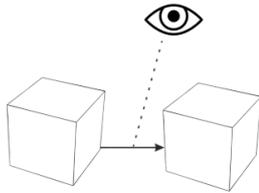
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">EVIDÊNCIA</p> <p>Deixar evidente os modos de operação do produto</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">PREVENÇÃO AO ERRO</p> <p>Os comandos devem ser visíveis e em casos de erro devem permitir ao usuário a sua rápida correção</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">SÍMBOLOS</p> <p>Imagens com significados impressas no produto</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>A superzoom SX30 IS, da Canon possui em sua estrutura e no display, informações para o usuário a respeito do modo de operação, da bateria, do flash, bem como da memória.</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. <i>Design Studies</i>, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. <i>Work</i>, v. 41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://www.techtudo.com.br/review/canon-powershot-sx30.html</small></p>	<p>Estímulos visuais</p>  	

Figura D.7 - “PA *flashcard* 02”

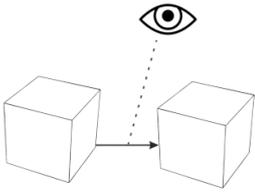
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">PRIORIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADE</p> <p>Produtos com uma larga variedade de funções devem ter algumas funções priorizadas, quando projetada a interface do produto. Os produtos devem ser acessíveis e facilmente operados.</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">CONFIDENCIALIDADE</p> <p>Permissão de acesso</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">SÍMBOLO</p> <p>O símbolo é um atributo estético que consiste em imagens impressas no produto</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>Interfaces de celulares permitem a percepção de segurança por meio de senhas de acesso e priorizam as funções a serem alocadas na interface, liberando acesso as demais funções apenas após o desbloqueio da tela.</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. <i>Design Studies</i>, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. <i>Work</i>, v. 41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://cdn.blog.psafe.com/blog/wp-content/uploads/2017/12/Veja-qual-o-melhor-tipo-de-senha-para-celular.jpg</small></p>	<p>Estímulos visuais</p>  	

Figura D.8 - “PA *flashcard* 03”

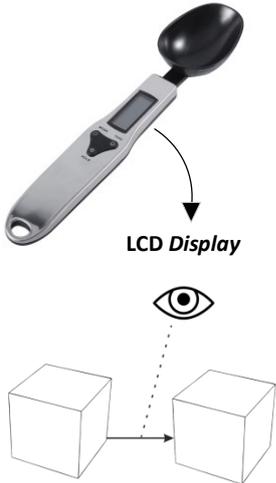
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CLARIDADE VISUAL</p> <p>Informações devem ser disponíveis de uma forma que elas sejam lidas de forma fácil e rápida, sem causar confusão sobre seu entendimento</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">REDUÇÃO DE ESFORÇO</p> <p>O produto deve ser usado de maneira eficiente e confortável, com um mínimo de fadiga</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">MOVIMENTO</p> <p>A informação em movimento (displays) são entendidos como diferenciais no produto</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>A colher medidora digital possui informação por meio de visor. Ela foi projetada para leitura de precisão, com uso de tara (faixa de medição), indicando o peso de forma rápida e precisa. .</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://portuguese.alibaba.com/product-detail/spoon-scale-digital-food-measuring-device-60624311000.html</small></p>	<p style="text-align: center;">Estímulos visuais</p> 	

Figura D.9 - “PA *flashcard* 04”

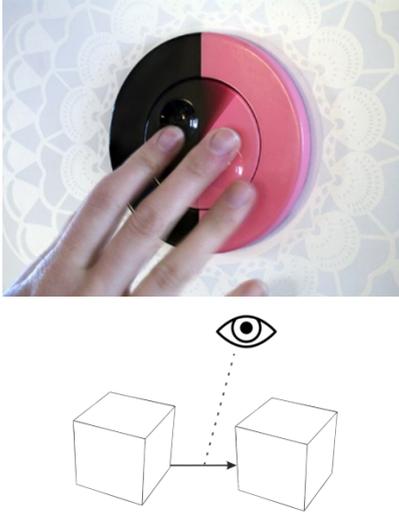
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">COMPATIBILIDADE</p> <p>A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário.</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">EVIDÊNCIA</p> <p>A solução formal do produto deve indicar seu propósito e modo de operação.</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">COR</p> <p>A cor é uma atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da visão.</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>O switch Aware foi projetado para impulsionar no usuário um desejo inato de restaurar a ordem visual para lembrar os usuários de apagam a luz.</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: http://www.project-uma.com/new-page-2/</small></p>	<p style="text-align: center;">Estímulos visuais</p> 	

Figura D.10 - “PA flashcard 05”

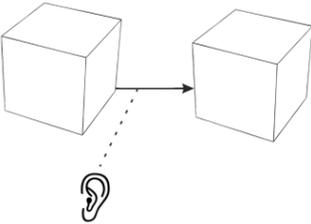
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">FEEDBACK</p> <p>O produto deve devolver informações sobre as consequências de alguma ação feita pelo usuário.</p>	<p>Estímulos auditivos</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div> <p>Pouco Médio Muito</p>	
<p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">SINALIZAÇÃO</p> <p>Serve para prevenção de acidentes, identificação de função, delimitação de área e alerta sobre riscos.</p>		
<p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">SOM</p> <p>É um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da audição.</p>		
<p>Exemplo de aplicação</p> <p>Na alça da xícara, há um indicador de níveis em alto relevo que auxilia na escolha da quantidade de bebida. Dentro do recipiente há 3 sensores, e quando o líquido atinge o nível previamente selecionado, a caneca emite um aviso sonoro. Foi desenvolvida para ser um facilitador na vida de idosos, por exemplo, que muitas vezes apresentam dificuldade para enxergar o conteúdo da caneca.</p>		
<p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança. Imagem: http://revistapegn.globo.com/Revista/Common/0,,EM1156871-17180,00-DESIGNER+CRIA+CANECA+COM+ALARME+SONORO+QUE+EVITA+TRANSBORDAMENTO+DE+BEBIDAS.html</small></p>		

Figura D.11 - “PA flashcard 06”

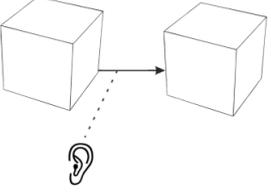
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CAPACIDADE</p> <p>Os usuários tem certas capacidades para cada função, e estas devem ser respeitadas.</p>	<p>Estímulos auditivos</p> 	
<p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">DISPONIBILIDADE</p> <p>A disponibilidade consiste da capacidade de um usuário acessar informações e recursos.</p>		
<p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">SOM</p> <p>É um atributo estético, em que a compreensão e percepção deste atributo é possível por meio da audição.</p>		
<p>Exemplo de aplicação</p> <p>A balança com aviso sonoro permite que o usuário com limitações visuais tenha conhecimento da sua massa (kg).</p>		
<p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://www.araujo.com.br/balanca-mecanica-gtech/p</small></p>		

Figura D.12 - “PA flashcard 07”

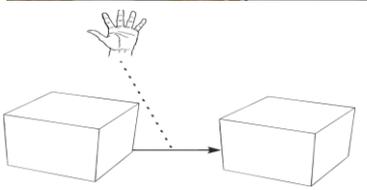
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">ADEQUADA TECNOLOGIA</p> <p>A assimilação de tecnologias por outras áreas pode potencialmente trazer maiores benefícios para o usuário.</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">PROTEÇÃO DE CONTATO</p> <p>Serve sobretudo para delimitação de áreas de acesso.</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">INTERAÇÃO</p> <p>A interação é um atributo estético que consiste no modo como o produto é usado ou operado pelo usuário.</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>A botoeira, foi pensada e desenvolvida para que usuários pedestres possam comunicar sua intenção de atravessar aos motoristas. Ao ser pressionada os semáforos fecham, permitindo com que os usuários façam a travessia em maior segurança nas vias movimentadas</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://br.depositphotos.com/122433240/stock-video-woman-pressing-button-for-crossing.html</small></p>	<p style="text-align: center;">Estímulos táteis</p> <p style="text-align: right;">Empurre para atravessar</p>  	

Figura D.13 - “PA flashcard 08”

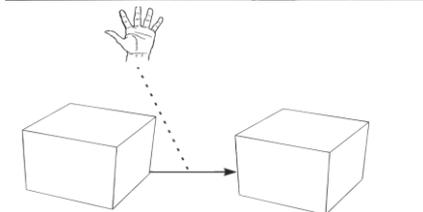
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CAPACIDADE</p> <p>Os usuários tem certas capacidades para cada função, e estas devem ser respeitadas.</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">COMPATIBILIDADE</p> <p>A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário.</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">TEXTURA</p> <p>Este atributo estético possibilita que uma superfície possa ser identificada e distinguida de outras.</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>Caixas eletrônicos de bancos com linguagens em braille, e devida sonorização acompanhada de fone de ouvido para auxiliar usuário com limitações visuais.</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: http://preview.folhavoria.com.br/geral/noticia/2017/05/bancos-da-serra-tem-120-para-instalarem-caixas-eletronicos-em-braille.html</small></p>	<p style="text-align: center;">Estímulos táteis</p>  	

Figura D.14 - “PA flashcard 09”

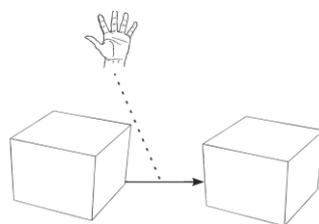
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CONTROLE PELO USUÁRIO</p> <p>Os usuários devem ter o máximo controle das interações com o produto</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">PREVENÇÃO DE ERRO</p> <p>O produto deve ser projetado de uma forma que minimize as possibilidades de erros</p> <p>Atributo de atratividade</p> <p style="text-align: center;">FORMA</p> <p>A forma e contorno é um dos atributos elementares da estética. A forma atraente de um objeto fonte pode ser fator de inspiração e transferido por analogia a um objeto alvo.</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>O copo com alça fomenta a ideia de segurança , melhora o controle do usuário e a redução de esforço</p>	<p>Estímulos táteis</p>  <p style="color: red;">Prevenção de erros</p> 	
<p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: https://www.meupacolinho.com.br/copo-360-perfect-12m-verde-200ml-chicco</small></p>		

Figura D.15 “PA flashcard 10”

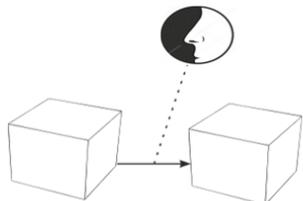
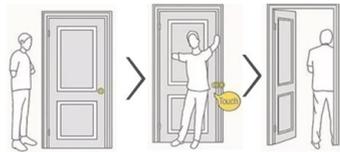
AFFORDANCE Capacidade de comunicar		
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CAPACIDADE</p> <p>Informações devem devolvidas pelo produto</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">PREVENÇÃO DE ERRO</p> <p>O produto deve ser projetado de forma a minimizar as possibilidades de erros, falta de comunicação, e acidentes ao usuário</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">CHEIRO</p> <p>Este atributo pode ser contemplado no produto para agradar ou alertar o usuário sobre algo</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>Em seu estado natural, GLP (propano e butano) e gás natural (metano) são todos inodoros. No entanto, o cheiro que o gás possui é um aditivo chamado MERCAPTANO que é inserido alertar as pessoas do risco decorrente. O cheiro ser perceptível por qualquer pessoa, suficientemente desagradável e exclusivo para chamar a atenção e não ser confundido com qualquer outra coisa.</p>	<p>Estímulos olfativos</p>  	
<p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. Work, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança Imagem: Adaptado de http://www.nvengenharia.eng.br/cheiro-de-gas-de-cozinha/</small></p>		

Figura D.16 - “PA *flashcard* 011”

AFFORDANCE Capacidade de comunicar		 
<p>Atributo de usabilidade</p> <p style="text-align: center;">CONSISTÊNCIA</p> <p>Desenvolver um produto com consistência, significa que tarefas similares devem ser executadas de formas similares.</p> <p>Atributo de segurança</p> <p style="text-align: center;">CONTROLE DO USUÁRIO</p> <p>Os usuários devem ter o máximo controle das interações com o produto.</p> <p>Atributo de estética</p> <p style="text-align: center;">FORMA</p> <p>A forma e contorno é um dos atributos elementares da estética. A forma atraente de um objeto fonte pode ser fator de inspiração e transferido por analogia a um objeto alvo.</p> <p>Exemplo de aplicação</p> <p>O "joystick" pode ser usado para auxiliar usuários com, e sem limitações físico-motoras a abrir e fechar uma porta facilmente. O seu uso é consistente por ser usado da mesma forma em todas as aplicações, seja em manetes de videogames como neste exemplo.</p> <p><small>Fonte: Hekkert, P., & Cila, N. (2015). Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. <i>Design Studies</i>, 40, 196-217 / Merino, et al. A usability in product design-The importance and need for systematic assessment models in product development. <i>Work</i>, v.41.2012 / Normas de usabilidade e segurança (imagem: Adaptado de http://www.rwengenharia.eng.br/cheiro-de-gas-de-cozinha/)</small></p>	<p>Estímulos físico-motores</p>  	

D.3 Procedimentos de avaliação dos PAs

Nesta seção são apresentados os procedimentos para avaliação dos Potencializadores *Affordances* (PAs), a avaliação dos resultados, e as análises estatísticas detalhada da avaliação.

Para avaliar a contribuição criativa dos estimuladores na geração de ideias de produtos *affordances* é feita comparação do método de *brainstorming* tradicional (BRt) com o *brainstorming* estimulado (BRt + PAs).

Quanto às hipóteses, Rodriguez et al (2011) afirmam que as mesmas devem possuir relação com o objetivo do experimento, que neste caso é o uso dos estimuladores para orientar a ideação de produtos *affordances*. Dessa maneira, as hipóteses também devem possuir relação com as variáveis avaliadas no experimento. Assim, os critérios para aplicação dos testes estatísticos, são apresentados no Quadro D.1.

Quadro D.1 - Métricas e hipóteses para os experimentos com os Potencializadores *Affordances* (PAs)

Métrica considerada	Hipótese
Estética	<p>-Definição: A estética consiste em um atributo básico de qualidade percebido pelos sentidos humanos que pode de forma criativa ser idealizado por projetistas nos princípios de solução do produto. Para fins dessa pesquisa os atributos de estética são contemplados nos PAs estimuladores e orientados por uma intensão <i>affordance</i>. O número de atributos de estética (EST) é definido pelo somatório total do número de atributos estéticos encontrados nas ideias geradas pelos grupos.</p> <p>-Resultado esperado: Considerando que os PAs contemplam atributos de estética orientado por uma intensão <i>affordance</i> contextualizada por texto, imagem e exemplo de aplicação, espera-se que o número de atributos de estética (EST) gerados com o uso dos Potencializadores <i>Affordances</i> (PAs) seja maior quando comparado ao não uso dos PAs.</p>
Segurança	<p>-Definição: A segurança é um atributo básico de qualidade para o produto que deve fornecer informações que sejam percebidas pelos sentidos humanos e impedir atividades e situações indesejáveis dos usuários e sistemas. Para fins dessa pesquisa estes atributos de segurança são contemplados nos PAs estimuladores e orientados por uma intensão <i>affordance</i>. A segurança no uso de produtos é estimada pelo número de atributos de segurança (SEG) que atendam a segurança no uso e transporte do produto. Resultado esperado: Considerando que os PAs contemplam atributos de segurança orientado por uma intensão <i>affordance</i> contextualizada por texto, imagem e exemplo de aplicação, espera-se que o número de atributos de segurança (SEG) gerados com o uso dos Potencializadores <i>Affordances</i> (PAs) seja maior quando comparado ao não uso dos PAs.</p>
Usabilidade	<p>-Definição: Os atributos de usabilidade são atributos de qualidade do produto para que usuários possam alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto de uso específico. Para fins dessa pesquisa estes atributos de usabilidade são contemplados nos PAs estimuladores e orientados por uma intensão <i>affordance</i>. A usabilidade é estimada pelo número total de atributos de usabilidade (AU) que atendam às necessidades sensoriais e físico-motoras dos usuários.</p> <p>-Resultado esperado: Considerando que os PAs contemplam atributos de usabilidade orientado por uma intensão <i>affordance</i> contextualizada por texto, imagem e exemplo de aplicação, espera-se que as ideias geradas apresentem maior usabilidade quando comparadas ao não uso dos estimuladores.</p>

Para avaliar as ideias geradas utilizou-se um painel com três especialistas com experiência em desenvolvimento de produtos, conforme recomendado por Amabile (1996) *apud* Sarkar e Chakrabati (2008).

No método de avaliação de painel de especialistas, as ideias a serem avaliadas são apresentadas a cada especialista que fazem a avaliação da ideia de forma independente um do outro (BAER; MOCKOOL, 2014). Os especialistas julgam, com base em seus conhecimentos e experiências passadas, como a ideia e seus atributos se adequam às métricas de avaliação pré-estabelecidas (MESSERSCHMIDT, 2018).

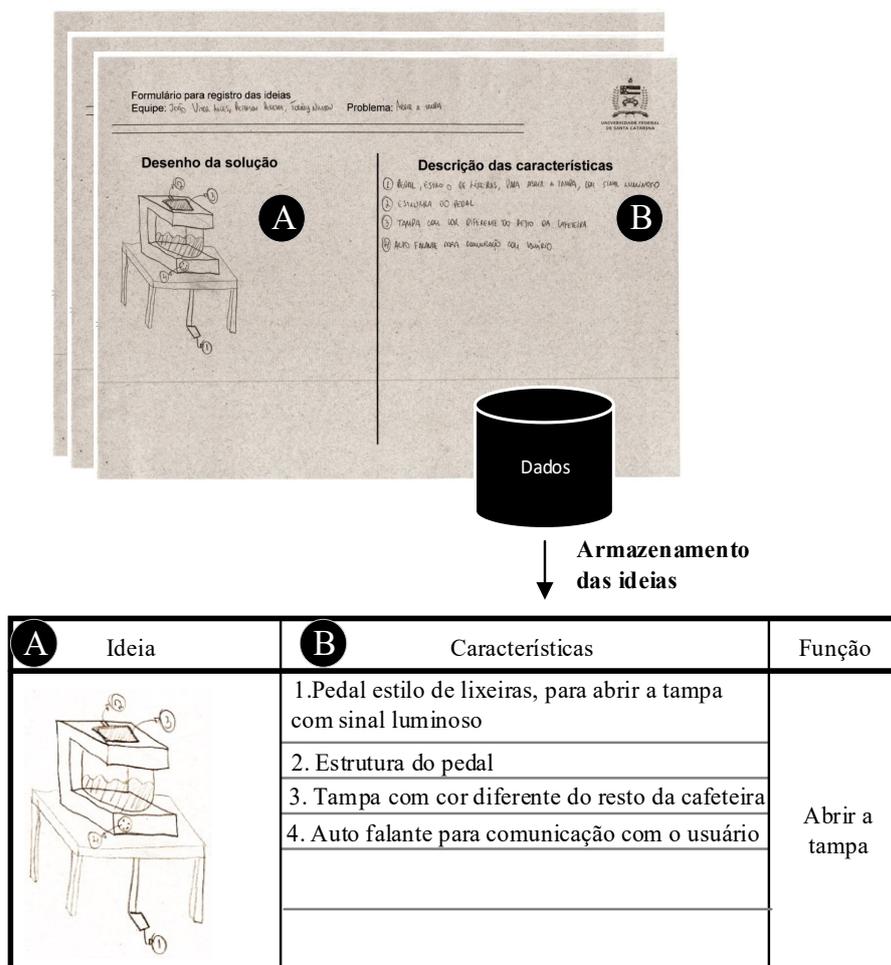
O perfil dos especialistas é apresentado no Quadro D.2.

Quadro D.2 - Perfil dos avaliadores

Especialista	Perfil
Especialista 1	Graduada em engenharia mecânica, 2 anos de experiência em desenvolvimento de produtos
Especialista 2	Doutor em engenharia mecânica, pesquisador em desenvolvimento de produtos.
Especialista 3	Mestre em engenharia mecânica, 2 anos de experiência em desenvolvimento de produtos

Para o processo de avaliação, primeiramente as ideias geradas foram armazenadas em uma planilha, conforme é apresentado na Figura D.17.

Figura D.17 - Processo de armazenamento das ideias na planilha de avaliação



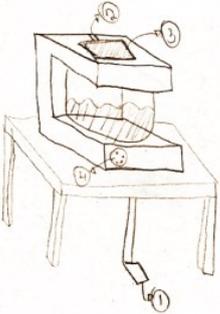
Uma vez armazenadas todas as ideias, os especialistas avaliaram as ideias com base nas descrições textuais e no esboço gerado pelos participantes e registraram suas avaliações na seção correspondente à ideia na planilha, como é apresentado na Figura D.18.

Para avaliar os atributos estéticos das ideias, os avaliadores julgaram, com base nas suas experiências e nas características descritas pelos participantes (C), se as ideias atendiam ou não aos atributos estéticos propostos, obtendo no final da avaliação o total de atributos estéticos atendidos por cada ideia.

Quanto à avaliação de atributos de segurança presentes na ideia, os avaliadores, julgaram, também com base nas suas experiências e nas características descritas pelos participantes (C), se as ideias atendiam ou não aos atributos de segurança propostos, obtendo no final da avaliação o total de atributos de segurança atendidos por cada ideia.

Quanto à avaliação de atributos de usabilidade presentes na ideia, os avaliadores, julgaram, também com base nas suas experiências e nas características descritas pelos participantes (C), se as ideias atendiam ou não aos atributos de usabilidade propostos, obtendo no final da avaliação o total de atributos de usabilidade atendidos por cada ideia.

Figura D.18 - Processo de avaliação das ideias

Ideia	Características	Função
	1. Pedal estilo de lixeiras, para abrir a tampa com sinal luminoso	Abrir a tampa
	2. Estrutura do pedal	
	3. Tampa com cor diferente do resto da cafeteira	
	4. Speaker para comunicação com o usuário	

NÚMERO DE IDEIAS	ANÁLISE DA ESTÉTICA	ANÁLISE DA USABILIDADE	ANÁLISE DA SEGURANÇA
<p>O número de ideias é definido contando cada unidade. Ou seja, cada ideia equivale a 1 unidade.</p> <p>A soma de todas as ideias geradas por cada equipe contabiliza o número de ideias geradas por equipe</p>	<p>Julgamento dos especialistas com base nas suas experiências se a ideia atende ou não aos atributos estéticos propostos. Quando a ideia atende ao atributo é assinalado com “sim” na respectiva linha da planilha, quando não atende é assinalado com “não”. O total dos atributos estéticos é contabilizado pelo somatório total de atributos assinalados com “sim”.</p>	<p>Julgamento dos especialistas com base nas suas experiências se a ideia atende ou não aos atributos de usabilidade propostos. Quando a ideia atende ao atributo é assinalado com “sim” na respectiva linha da planilha, quando não atende é assinalado com “não”. O total dos atributos de usabilidade é contabilizado pelo somatório total de atributos assinalados com “sim”.</p>	<p>Julgamento dos especialistas com base nas suas experiências se a ideia atende ou não aos atributos de segurança propostos. Quando a ideia atende ao atributo é assinalado com “sim” na respectiva linha da planilha, quando não atende é assinalado com “não”. O total dos atributos de segurança é contabilizado pelo somatório total de atributos assinalados com “sim”.</p>

Número de ideias	Estética		Usabilidade		Segurança	
1	Forma	sim	Consistência	sim	Permissão de acesso	não
	Interação	sim	Feedback	não	Sinalização	sim
	Som	sim	Clareza visual	sim	Redução de esforços	sim
	Movimento	não	Priorização de funcionalidade	sim	Proteção de contato	não
	Cor	sim	Adequada tecnologia	sim	Evidência	sim
	Textura	não	Compatibilidade	sim	Capacidade	sim
	Cheiro	não	Evidência	sim	Prevenção de erros	não
	Ilustração	não	Capacidade	sim	Controle do usuário	sim
	Símbolos	não	Prevenção de erros	não		
			Controle do usuário	sim		
	Total atributos (EST)	4	Total atributos (AU)	8	Total atributos (SEG)	5

D.4 Resultado da avaliação

A organização dos dados obtidos a partir das ideias geradas no experimento se dá em função das métricas inicialmente propostas, sendo estas, estética, segurança e usabilidade.

Nas Tabela D.1 e D.2 tem-se os dados obtidos do problema 1 (P1) e problema 2 (P2), cujas ilustrações de leitura são apresentadas na Figura D.19.

Figura D.19 - Instruções de leitura da tabela de dados

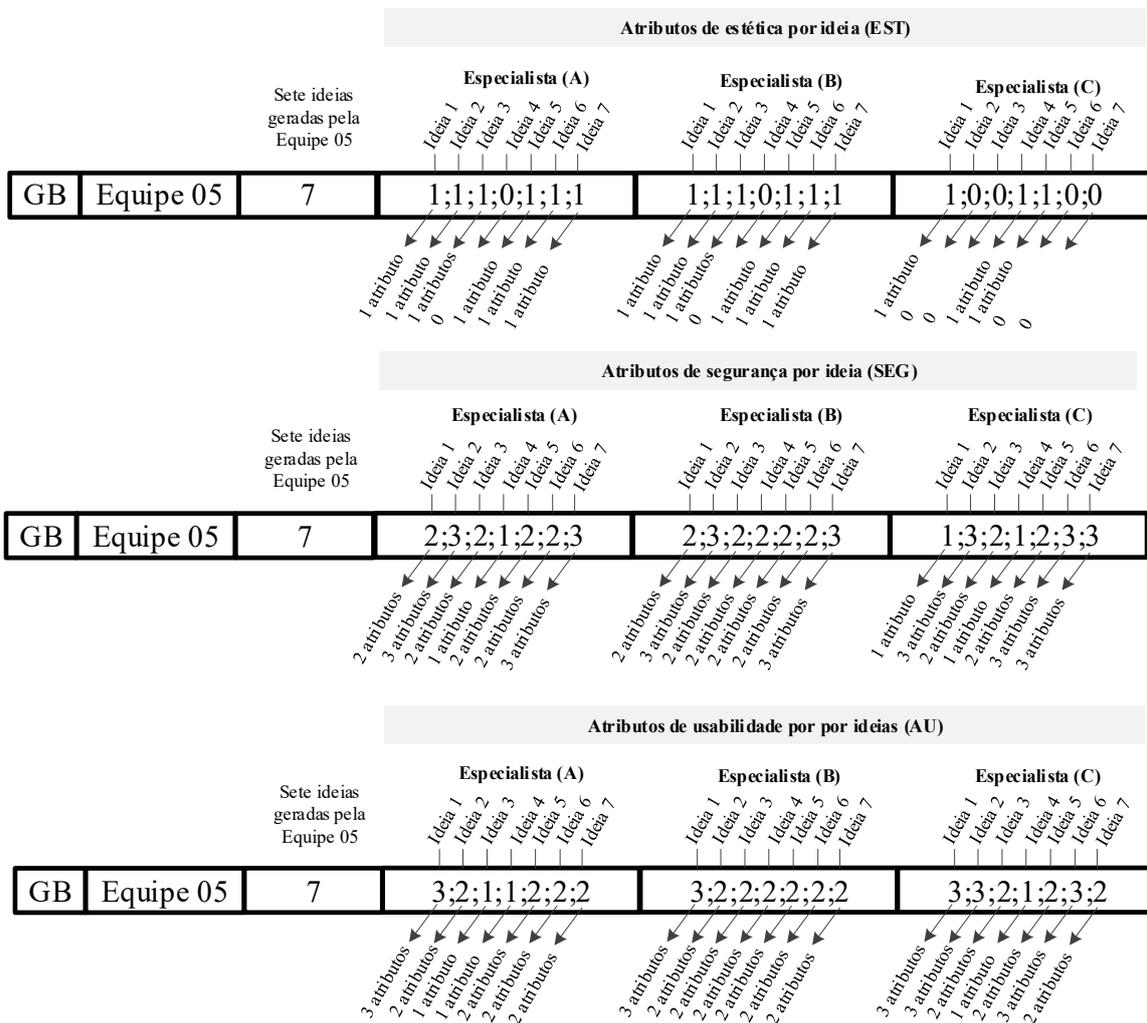


Tabela D.1 - Resultado da avaliação das ideias geradas pelas equipes dos grupos GA e GB para o problema P1

Dia	Problema	Grupo	Equipe	NI	FT	Estética Especialista (A)	Estética Especialista (B)	Estética Especialista (C)	Segurança Especialista (A)	Segurança Especialista (B)	Segurança Especialista (C)	Usabilidade Especialista (A)	Usabilidade Especialista (B)	Usabilidade Especialista (C)				
Primeiro dia	P1	GB	Brt	Equipe 05	7	5;4;3;3;4;4;4	1;1;1;0;1;1;1	1;1;1;0;1;1;1	1;0;0;1;1;1;0	2;3;2;1;2;2;3	2;3;2;2;2;2;3	1;3;2;1;2;3;3	3;2;1;1;2;2;2	3;2;2;2;2;2;2	3;3;2;1;2;3;2			
						Total:27	Total:6	Total:6	Total:3	Total:15	Total:16	Total:15	Total:13	Total:15	Total:16			
			Brt	Equipe 06	7	5;3;5;5;5;5;3	1;1;2;1;0;2;1	1;1;3;1;1;1;2	0;1;1;0;1;1;0	2;0;1;3;1;1;1	2;0;1;2;1;1;1	2;0;2;3;1;1;1	1;0;1;2;2;1;0	2;1;2;2;2;2;1	1;0;0;2;1;1;1	1;0;0;2;1;1;1		
						Total:31	Total:8	Total:10	Total:4	Total:9	Total:8	Total:10	Total:7	Total:12	Total:6			
			Brt	Equipe 07	13	4;3;2;4;3;3;4;3;3;4;3	1;1;0;0;1;1;2;2;0;0;0;0	1;1;0;0;1;1;1;1;0;0;0	0;0;0;0;1;1;1;1;0;0;0	2;1;0;2;1;1;1;1;0;3;0;2	2;1;0;2;1;1;1;1;0;3;0;2	1;1;0;0;1;1;2;1;0;3;1;1;2	1;0;0;1;0;0;0;0;0;0;3;1;0;1	1;0;0;1;1;1;0;0;0;2;1;2;1	0;0;0;1;1;1;1;0;0;3;0;1;1	0;0;0;1;1;1;1;1;0;3;0;1;1		
						Total:42	Total:10	Total:8	Total:6	Total:14	Total:15	Total:14	Total:7	Total:10	Total:10			
			Brt	Equipe 08	10	4;4;3;7;4;4;4;3;3;4	1;0;0;0;1;1;0;1;0;1	1;0;0;0;1;1;0;1;0;1	1;0;0;0;1;1;0;1;0;1	0;1;0;0;0;0;0;0;0;1;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;1;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;1;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0	0;1;0;0;0;0;0;0;0;0;0		
						Total:40	Total:5	Total:5	Total:5	Total:2	Total:2	Total:4	Total:1	Total:1	Total:5			
			Total				37	140	29	29	18	40	41	43	28	38	37	
			Segundo dia	P1	GA	Brt	Equipe 01	10	1;1;2;1;1;1;1;1;1;1;1	1;0;1;1;1;0;0;1;0;1	1;0;1;0;0;0;0;0;0;1	1;0;0;0;1;1;0;0;0;0	0;0;0;1;1;0;1	1;0;0;0;1;1;0;1	1;0;0;0;1;0;1	0;0;0;0;0;0;0	0;0;0;1;1;0;1	1;1;0;0;0;1;1
									Total:11	Total:6	Total:5	Total:3	Total:0	Total:4	Total:5	Total:0	Total:5	Total:4
						Brt	Equipe 02	13	4;4;4;3;3;5;4;6;3;5;3;5;4	0;1;0;0;1;1;1;1;0;0;0;0;3;1	0;0;0;0;1;1;1;2;0;0;0;2;1	0;0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;2;1	0;0;1;0;1;1;1;2;3;1;2;1;2	0;0;1;0;1;1;1;2;2;1;2;1;2	0;0;2;0;1;1;1;3;2;2;2;3	0;0;1;0;3;1;2;3;2;1;2;2;1	1;1;1;1;2;1;2;2;2;1;2;2;1	0;1;1;1;2;1;3;2;3;2;1;2
Total:53	Total:9	Total:8							Total:4	Total:15	Total:14	Total:19	Total:18	Total:19	Total:21			
Brt	Equipe 03	4				6;5;4;4	1;1;1;0	1;1;1;0	1;0;1;1	2;2;2;2	2;2;2;1	3;2;2;1	1;1;2;2	1;1;2;2	2;2;1;1			
						Total:19	Total:3	Total:3	Total:3	Total:8	Total:7	Total:8	Total:6	Total:6	Total:6			
Brt	Equipe 04	10				2;2;1;2;1;3;1;1;3;1	0;0;0;2;1;0;1;0;2;1	0;0;0;1;0;0;1;0;1;1	0;0;0;0;1;0;1;0;2;1	0;1;0;0;0;1;0;0;0;0	0;1;0;0;0;1;0;1;0;0	0;1;0;0;0;1;0;1;0;0	0;1;0;0;1;1	0;0;0;0;1;0	1;0;0;0;1;1;0	0;0;1;0;0;2;0		
						Total:17	Total:7	Total:4	Total:5	Total:2	Total:3	Total:5	Total:1	Total:5	Total:4			
Total						37	100	25	20	15	25	28	37	25	35	35		

LEGENDA: P1: Problema 1; P2: Problema 2; NI: número de ideias; FT: Features total; AE: aspectos estéticos; IE: Informações exteroceptivas; USA: Usabilidade; GA: Grupo A; GB: Grupo B

Tabela D.2 - Resultado da avaliação das ideias geradas pelas equipes dos grupos GA e GB para o problema P2

Dia	Problema	Grupo	Método	Equipe	NI	FT	Estética Especialista (A)	Estética Especialista (B)	Estética Especialista (C)	Segurança Especialista (A)	Segurança Especialista (B)	Segurança Especialista (C)	Usabilidade Especialista (A)	Usabilidade Especialista (B)	Usabilidade Especialista (C)			
Primeiro dia	P2	GA	Brt	Equipe 01	13	2;2;1;2;2;2;1;2;2;1;1;1;1	0;1;1;0;1;1;0;0;2;1;0;0;1;0	0;1;1;0;1;1;1;0;0;1;1;1;0	0;2;1;0;1;0;0;0;1;1;0	0;0;0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;0	0;0;0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;0	0;0;0;0;0;0;0;0;1;0;0;0;0	1;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0	1;1;1;0;0;0;1;0;0;0;1;0;0	2;0;0;1;0;1;1;0;0;0;0;0;0			
						Total: 20	Total: 8	Total: 7	Total: 7	Total: 1	Total: 1	Total: 5	Total: 1	Total: 5	Total: 7			
			Brt	Equipe 02	12	4;5;5;7;2;3;3;3;3;4;3;5	1;1;1;1;0;0;0;1;0;3;0;0;1	1;1;1;1;1;1;0;0;1;1;1;0	1;2;1;1;1;1;0;0;1;0;3;0;1	0;1;0;0;1;0;0;1;3;0;2;2;1	0;1;0;0;1;0;0;1;0;0;2;2;1	0;0;0;0;0;0;1;0;0;3;0;2;2;1	0;0;0;0;1;0;0;1;3;0;1;3;1	1;1;1;1;1;1;1;1;2;0;2;2;1	0;1;1;0;0;2;0;3;0;3;2;1			
						Total: 47	Total: 9	Total: 9	Total: 11	Total: 11	Total: 10	Total: 9	Total: 10	Total: 14	Total: 13			
			Brt	Equipe 03	6	3;5;4;3;4;3	1;1;3;0;2;0	1;1;1;1;1;1;0	1;1;3;0;0;0;0	0;1;2;1;2;1	0;1;1;1;2;1	1;1;3;2;3;1	0;1;1;2;3;2	0;1;1;2;3;2	0;1;2;1;2;0			
						Total: 22	Total: 7	Total: 5	Total: 5	Total: 7	Total: 6	Total: 11	Total: 9	Total: 9	Total: 6			
			Brt	Equipe 04	9	2;2;1;2;4;3;2;2;3	0;1;1;1;1;0;1;1;2	0;1;1;0;1;0;1;1;1	0;1;1;1;0;0;0;2;1	1;0;0;0;0;0;0;2;1	1;0;0;0;0;0;0;2;1	1;1;0;0;0;0;0;2;1	2;0;0;0;0;0;0;3;1	2;0;0;0;1;0;0;2;1	1;0;0;0;0;1;0;3;1			
						Total: 21	Total: 8	Total: 6	Total: 6	Total: 4	Total: 4	Total: 6	Total: 6	Total: 6	Total: 6			
			TOTAL					40	110	32	27	29	23	21	31	26	34	32
			Segundo dia	P2	GB	Brt + Pas	Equipe 05	4	5;4;5;3	4;1;3;1	2;1;2;2	1;1;0;0	3;3;3;2	2;2;2;2	2;1;2;1	3;3;3;2	3;3;3;2	3;1;3;2
									Total: 17	Total: 9	Total: 7	Total: 2	Total: 11	Total: 8	Total: 6	Total: 11	Total: 11	Total: 9
						Brt + Pas	Equipe 06	5	8;8;6;8;6	5;4;2;2;2	3;0;2;2;2	3;4;2;1;3	3;5;3;2;2	3;4;3;2;2	3;4;4;4;2	3;3;3;2;3	3;3;3;3;3	3;3;3;2;2
Total: 36	Total: 15	Total: 9							Total: 13	Total: 15	Total: 14	Total: 17	Total: 14	Total: 15	Total: 13			
Brt + Pas	Equipe 07	12				4;4;4;4;3;2;4;4;5;3;3;4	4;3;3;2;2;2;2;2;4;3;2;2	2;3;3;2;2;2;2;2;3;2;2;2	2;3;3;2;1;2;3;2;2;2	3;3;3;3;2;2;3;3;3;3;2;2	3;3;3;2;2;2;3;3;3;3;2;2	3;3;3;4;2;2;2;3;2;4;2;2	3;3;3;3;2;2;3;3;3;3;2	3;2;3;3;2;2;2;3;3;3;2;2	1;1;1;3;1;1;1;2;2;1;1;0			
						Total: 44	Total: 31	Total: 27	Total: 25	Total: 32	Total: 31	Total: 32	Total: 33	Total: 30	Total: 15			
Brt + Pas	Equipe 08	11				1;2;2;2;1;1;1;2;1;1;1	1;0;1;0;1;1;0;1;0;0;0	0;0;1;1;1;1;1;0;0;0;0	0;0;1;0;0;0;0	0;1;1;1;1;1;0;1;1;1;1	0;1;1;1;1;1;0;1;1;1;1	0;1;1;2;1;0;0;1;0;1;1	3;2;2;1;1;2;0;2;1;1;2	2;1;1;1;1;1;0;1;1;1;1	0;0;1;1;1;1;0;0;0;1;0			
						Total: 15	Total: 5	Total: 5	Total: 2	Total: 9	Total: 9	Total: 8	Total: 17	Total: 11	Total: 5			
Total						32	112	60	48	42	67	62	63	75	67	42		

LEGENDA: P1: Problema 1; P2: Problema 2; NI: número de ideias; FT: Features total; AE: aspectos estéticos; IE: Informações exteroceptivas; USA: Usabilidade; GA: Grupo A; GB: Grupo B; Brt: Brainstorming tradicional; Brt +Pas: Brainstorming com potencializadores affordances

D.5 Análise estatística detalhada

Nessa sessão são mostrados os testes empregados, as hipóteses e a análise detalhada dos resultados são mostrados em detalhes na Tabela D.3, D.4 e D.5.

1. Análise da estética: número de atributos de estética

A primeira métrica analisada é a estética, mensurada pela quantidade de atributos de estética presente nas ideias geradas. Esta métrica parte do pressuposto que, uma vez que o projeto *affordance* busca deixar perceptível ao usuário, atributos e funções do produto, espera-se que atributos estéticos, uma vez que incorporam o *layout* do produto, favoreça para melhor percepção do usuário sobre o produto, promovendo melhores ações dos mesmos. Esta métrica é construída com base nos PAs *flashcards*, que apresentam conteúdos que buscam com que os modos de operação do produto se façam notados e percebidos por meio dos atributos da estética. Assim, estima-se que o uso dos PAs *flashcards* oriente e promova a incorporação destes atributos nas ideias geradas, melhorando assim, os atributos de estética das mesmas. Para essa métrica foi utilizado um painel de três especialistas. Os resultados são apresentados na Tabela D.3.

Tabela D.3 - Resultados estatísticos para a métrica de estética (EST)

Estética_Número de atributos estéticos (EST)	Ho : $\eta(\text{ESTGA}) = \eta(\text{ESTGB})$ H1: $\eta(\text{ESTGA}) < \eta(\text{ESTGB})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho : $\eta(\text{ESTP1}) = \eta(\text{ESTP2})$ H1: $\eta(\text{ESTP1}) < \eta(\text{ESTP2})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho : $\eta(\text{ESTbtr}) = \eta(\text{ESTPAs})$ H1: $\eta(\text{ESTbtr}) < \eta(\text{ESTPAs})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$
AVALIADOR 1			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos	Homogeneidade dos problemas 1 e 2	Teste
	0,4113	0,5577	0,0003
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de estética entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de estética entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de estética quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
AVALIADOR 2			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos	Homogeneidade dos problemas 1 e 2	Teste
	0,1288	0,2535	0,0001
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de estética entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de estética entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de estética quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
AVALIADOR 3			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos	Homogeneidade dos problemas 1 e 2	Teste
	0,4237	0,0831	0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de estética entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de estética entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de estética quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional

Legenda:

ηESTGA = número de atributos de estética presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GA
 ηESTGB = número de atributos de estética presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GB
 ηESTP1 = número de atributos de estética presente nos princípios de solução gerados para o problema P1
 ηESTP2 = número de atributos de estética presente nos princípios de solução gerados para o problema P2
 ηESTbtr = número de atributos de estética gerados no *brainstorming* tradicional
 ηESTPAs = número de atributos de estética gerados no *brainstorming* auxiliado pelos PAs

Como observa-se na Tabela D.3, para a primeira métrica, estética, a partir do teste U de Mann Whitney ($\alpha = 0,05$), para a análise homogeneidade dos grupos GA e GB, não houve diferença significativa entre o número de atributos de estética presentes nos princípios de soluções gerados entre os grupos GA e GB. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 ($p = 0,4113$), para o avaliador 2 ($p = 0,288$) e para o avaliador 3 ($p = 0,4237$).

Para a análise da homogeneidade dos problemas P1 e P2, não houve diferença significativa entre o número de atributos de estética presente nos princípios de soluções gerados para os problemas P1 e P2. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 ($p=0,5577$), para o avaliador 2 ($p=0,2535$) e para o avaliador 3 ($p=0,0831$).

Para a análise que trata da comparação entre o *brainstorming* auxiliado pelos PAs *flashcards* em relação ao *brainstorming* tradicional, foram obtidos para avaliadores 1, 2 e 3, os respectivos valores $p_1=0,0003$, $p_2=0,0001$, $p_3=0,0000$. Assim, é possível afirmar que o uso dos PAs em sessões de *brainstorming* favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de estética quando comparado ao não uso dos PAs.

2. Análise do número de atributos de segurança (SEG)

A segunda métrica em análise é a segurança, mensurada pela quantidade de atributos de segurança presentes nas ideias geradas. Essa métrica, é construída com base no conteúdo dos PAs *flashcards*, que apresentam atributos de segurança associados a um *affordance*, que busca a melhoria da segurança no uso do produto. Assim, estima-se que o uso dos PAs *flashcards* oriente e promova a incorporação destes atributos nas ideias geradas, melhorando assim, a segurança das mesmas. Para essa métrica também foi utilizado um painel de três especialistas. Os resultados estatísticos são apresentados na Tabela D.4.

Tabela D.4 - Resultados estatísticos para a métrica de Segurança (SE)

Segurança – Número de atributos de segurança (SEG)	Ho: $\eta(\text{SEGGA}) = \eta(\text{SEGGB})$ H1: $\eta(\text{SEGGA}) < \eta(\text{SEGGB})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho: $\eta(\text{SEGP1}) = \eta(\text{SEGP2})$ H1: $\eta(\text{SEGP1}) < \eta(\text{SEGP2})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho: $\eta(\text{SEGbrt}) = \eta(\text{SEGPAs})$ H1: $\eta(\text{SEGbrt}) < \eta(\text{SEGPAs})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$
Avaliador 1			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos 0,0753	Homogeneidade dos problemas 1 e 2 0,6947	Teste 0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de segurança entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de segurança entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de segurança quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
Avaliador 2			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos 0,1505	Homogeneidade dos problemas 1 e 2 0,1954	Teste 0,000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de segurança entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de segurança entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de segurança quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
Avaliador 3			
Mann-Whitney	Homogeneidade dos grupos 0,5131	Homogeneidade dos problemas 1 e 2 0,2731	Teste 0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de segurança entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de segurança entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de segurança quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional

Legenda:

ηSEGGA = número de atributos de segurança presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GA

ηSEGGB = número de atributos de segurança presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GB

ηSEGP1 = número de atributos de segurança presente nos princípios gerados para o problema P1

ηSEGP2 = número de atributos de segurança presente nos princípios gerados para o problema P2

ηSEGbrt = número de atributos de segurança gerados no *brainstorming* tradicional

ηSEGPAs = número de atributos de segurança gerados no *brainstorming* auxiliado pelos PAs

Conforme apresentado na Tabela D.4, para a segunda métrica, segurança, a partir do teste de U de Mann Whitney ($\alpha = 0,05$), para a análise de homogeneidade dos grupos GA e GB não houve diferença significativa entre o número de atributos de segurança presentes nas ideias geradas entre os grupos GA e GB. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 ($p = 0,0753$), para o avaliador 2 ($p = 0,1505$) e para o avaliador 3 ($p = 0,5131$).

Para o teste da homogeneidade dos problemas P1 e P2, não houve diferença significativa entre o número de atributos de estética presente nos princípios de soluções gerados para os problemas P1 e P2. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 (0,6947), para o avaliador 2 ($p=0,1954$) e para o avaliador 3 ($p=0,2731$).

Por fim, observa-se que para a análise que trata da comparação entre o *brainstorming* auxiliado pelos PAs *flashcards* em relação ao *brainstorming* tradicional, a partir dos respectivos valores de $p_1=0,0000$, $p_2=0,0000$, $p_3=0,0000$ é possível afirmar que o uso dos PAs em sessões de *brainstorming* favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de segurança quando comparado ao não uso dos PAs.

3. Análise do número de atributos de usabilidade (AU)

A terceira métrica em análise é a usabilidade, mensurada pela quantidade de atributos de usabilidade presentes nas ideias geradas. Esta métrica, é construída com base no conteúdo dos PAs *flashcards*, que apresentam atributos que buscam a melhoria da usabilidade dos produtos. Dessa forma, estima-se que o uso dos PAs *flashcards* oriente e promova a incorporação destes atributos nas ideias geradas, melhorando a usabilidade das mesmas. Para essa métrica também foi utilizado um painel de três especialistas. Os resultados são apresentados na Tabela D.5.

Tabela D.5 - Resultados estatísticos para a métrica de Usabilidade (AU)

Segurança – Número de atributos de usabilidade (USA)	Ho: $\eta(\text{AUGA}) = \eta(\text{AUGB})$ H1: $\eta(\text{AUGA}) < \eta(\text{AUGB})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho: $\eta(\text{AUP1}) = \eta(\text{AUP2})$ H1: $\eta(\text{AUP1}) < \eta(\text{AUP2})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$	Ho: $\eta(\text{AUbrt}) = \eta(\text{AUPAs})$ H1: $\eta(\text{AUbrt}) < \eta(\text{AUPAs})$ Nível de significância $\alpha = 0,05$ Rejeita Ho se $p < 0,05$
Avaliador	1		
Mann-Whitney	Atividade 1 0,6420	Atividade 2 0,8344	Atividade 3 0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de usabilidade entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de usabilidade entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de usabilidade quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
Avaliador	2		
Mann-Whitney	Atividade 1 0,7745	Atividade 2 0,5075	Atividade 3 0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de usabilidade entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de usabilidade entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de usabilidade quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional
Avaliador	3		
Mann-Whitney	Atividade 1 0,8669	Atividade 2 0,4324	Atividade 3 0,0000
Análise do resultado	Aceita Ho: Não houve diferença significativa para o número de atributos de usabilidade entre os grupos (Grupos Homogêneos)	Aceita Ho: Não houve diferença para o número de atributos de usabilidade entre os problemas (Grupos Homogêneos)	Rejeita Ho: O uso dos PAs <i>flashcards</i> nas seções de <i>brainstorming</i> favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de usabilidade quando comparado com o <i>brainstorming</i> tradicional

Legenda:

ηAUGA = número de atributos de usabilidade presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GA

ηAUGB = número de atributos de usabilidade presente nos princípios de solução gerados pelo grupo GB

ηAUP1 = número de atributos de usabilidade presente nos princípios gerados para o problema P1

ηAUP2 = número de atributos de usabilidade presente nos princípios gerados para o problema P2

ηAUbrt = número de atributos de usabilidade gerados no *brainstorming* tradicional

ηAUPAs = número de atributos de usabilidade gerados no *brainstorming* auxiliado pelos PAs

Conforme apresentado na Tabela D.5, para a terceira métrica, usabilidade, a partir do teste de U de Mann Whitney ($\alpha = 0,05$), para a análise de homogeneidade dos grupos GA e GB não houve diferença significativa entre o número de atributos de usabilidade presentes nos princípios de soluções gerados entre os grupos GA e GB. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 ($p = 0,6420$), para o avaliador 2 ($p = 0,7745$) e para o avaliador 3 ($p = 0,8669$).

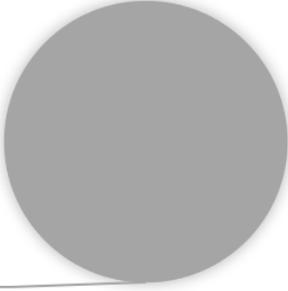
Para o teste da homogeneidade dos problemas P1 e P2, não houve diferença significativa entre o número de atributos de estética presente nos princípios de soluções gerados para os problemas P1 e P2. Os valores obtidos nas avaliações foram, para o avaliador 1 (0,8344), para o avaliador 2 ($p=0,5075$) e para o avaliador 3 ($p=0,4324$).

Por fim, para a análise que trata da comparação entre o *brainstorming* auxiliado pelos PAs *flashcards* em relação ao *brainstorming* tradicional, o grupo GB utilizou os PAs durante a sessão de *brainstorming* enquanto o grupo GA não, a partir dos respectivos valores de p-valor, dos três avaliadores, $p_1=0,0000$, $p_2=0,0000$, $p_3=0,0000$ é possível afirmar que o uso dos PAs em sessões de *brainstorming* favorece significativamente a geração de princípios de solução com maior número de atributos de segurança quando comparado ao não uso dos PAs.

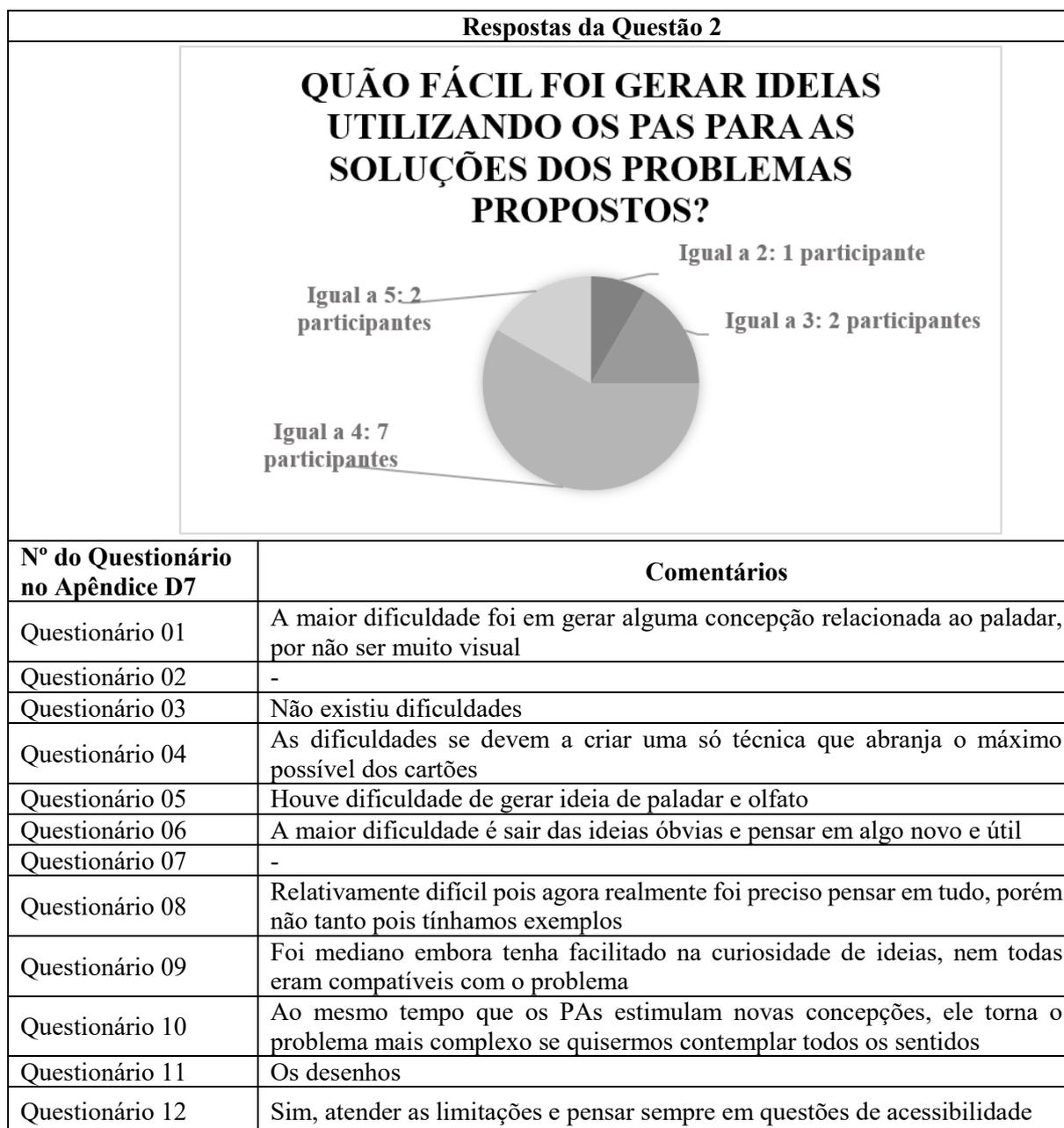
D.6 Resultado qualitativo do experimento

Os Quadros D.3, D.4, D.5, D.6 e D.7 mostram de maneira compilada as respostas dos questionários digitalizados na seção D7. O nome “ExA” nos questionários digitalizados foi alterado ao longo da pesquisa para Potencializador *Affordance* (PAs).

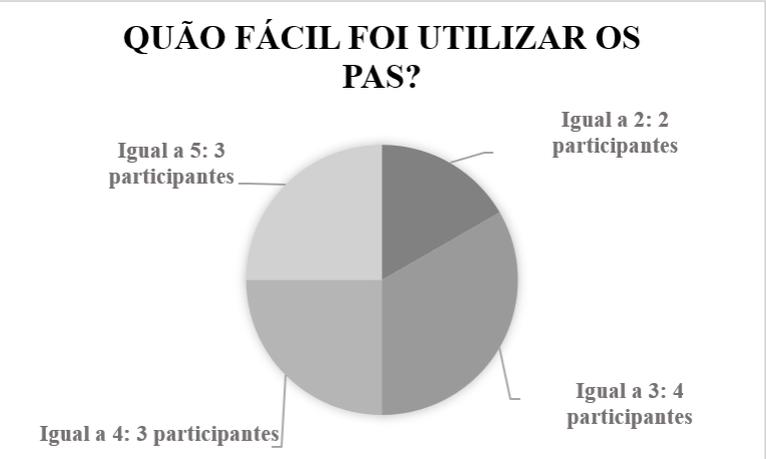
Quadro D.3 - Resposta da questão 1

Respostas da Questão 1	
<p>HOUVE DIFERENÇA NA GERAÇÃO DE IDEIAS COM E SEM O USO DOS PAS?</p>  <p>Sim: 12 participantes</p>	
Nº do Questionário no Apêndice D7	Comentários
Questionário 01	Pois auxiliou a concepção de ideias, através de exemplos e indicações mais palpáveis de como resolver o problema.
Questionário 02	Pois com o uso do PA houve um estímulo a mais na geração de ideias, visualizando exemplos
Questionário 03	Houve maior direcionamento para as ideias
Questionário 04	Sim, pois com os PAs tem-se uma direção nas ideias a serem seguidas
Questionário 05	Sim, pois estimuladores ajudam a pensar em soluções e situações que geralmente não seriam consideradas
Questionário 06	Surgiram algumas ideias por causa dos exemplos dados que o grupo não tinha pensado antes
Questionário 07	-
Questionário 08	Com os PAs foi mais fácil pensar em todas as características que o produto deveria ter
Questionário 09	Incentivou na criação de ideias, pois os exemplos do PA nos levaram a ter ideias que não teríamos sem os estimuladores
Questionário 10	Os PAs explicitam alguns problemas que poderiam não ser levados em conta e também estimulam concepções diferentes e inovadoras
Questionário 11	Acredito que eles direcionaram novas ideias
Questionário 12	Porque as alternativas de soluções tinham que atender as novas questões de praticidade limitando as ideias

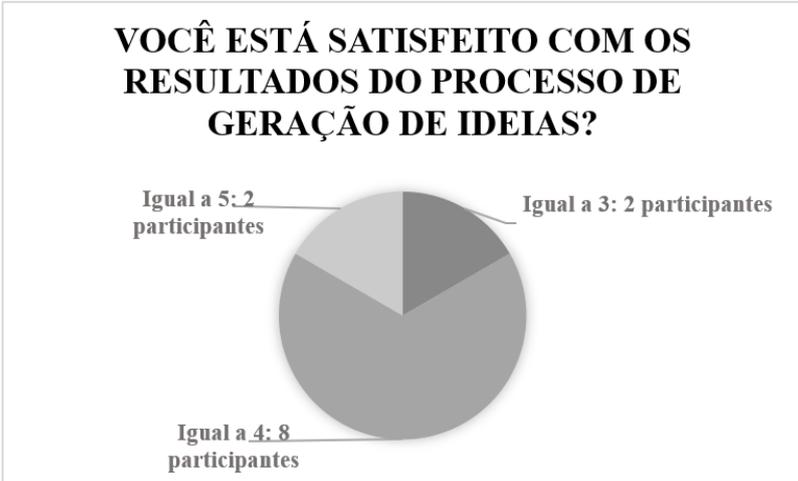
Quadro D.4 - Resposta da questão 2



Quadro D.5 - Resposta da questão 3

Respostas da Questão 3	
<p>QUÃO FÁCIL FOI UTILIZAR OS PAS?</p> 	
Nº do Questionário no Apêndice D7	Comentários
Questionário 01	Surgiram muitas ideias, porem a maioria eram absurdas
Questionário 02	Ocorreu dificuldade na questão de correspondência com o problema proposto
Questionário 03	Foi difícil abranger todos os sentidos
Questionário 04	-
Questionário 05	-
Questionário 06	Algumas ideias e texto são um pouco repetitivos
Questionário 07	-
Questionário 08	Existiu a dificuldade de pensar como encaixaríamos tudo no produto
Questionário 09	Relativamente difícil pois nessa parte iniciou-se a parte de adaptação para o problema
Questionário 10	Os cartões continham boas constatações, mas o conteúdo poderia ser alocado nas imagens de maneira mais clara
Questionário 11	Tentar resolver os problemas abrangendo as limitações
Questionário 12	Foi claro e objetivo, mas limitava as ideias

Quadro D.6 - Resposta da questão 4

Respostas da Questão 4	
<p>VOCÊ ESTÁ SATISFEITO COM OS RESULTADOS DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE IDEIAS?</p> 	

Quadro D.7 - Resposta da questão 5

Respostas da Questão 5	
Nº do Questionário Apêndice D7	Você teria observações, comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade?
Questionário 01	Ficou muito simples a geração de ideias, levando a mais e melhores concepções num curto período de tempo
Questionário 02	Tempo necessário para realizar a tarefa é curto
Questionário 03	Deveria ser realizado em várias fases do curso
Questionário 04	Tal processo ajuda muito, porém gerou muitas ideias semelhantes e não sei se isso é bom ou ruim para um projeto
Questionário 05	-
Questionário 06	-
Questionário 07	Os estimuladores auxiliaram bastante na geração de ideias
Questionário 08	Sem sugestões, achei uma atividade boa para pensar nas diversas possibilidades de soluções para problemas do dia-a-dia
Questionário 09	O estimulador realmente influenciou na geração de ideias embora nem todas as ideias são aplicáveis
Questionário 10	Observações contempladas na Questão 3. Além disso, se houvesse menos pessoas na sala ou se os grupos fossem para lugares diferentes
Questionário 11	Acho que qualquer auxílio na parte criativa é válido
Questionário 12	-

D.7 Questionários digitalizados: PAs *flashcards*

Questionários respondidos dos participantes da avaliação dos PAs *flashcards*

Figura D.20 - Questionário 01

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Tommy Gouve
Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: Karulinycristie@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

POSMEC
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
Por quê? Sim Não
POIS ACELTOU A COLEÇÃO DE IDEIAS, AFIDAVÉS. DE EXEMPLOS E INDICAÇÕES USO PALAVAS DE COMO RESOLVER O PROBLEMA.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?
1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil
A MAIOR DIFICULDADE FOI EM GERAR ALGUMA COLEÇÃO RELACIONADA AO PALADAR, POR MÃS SER MUITO VISUAL.

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?
1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil
SUGERIDA INÚMERAS IDEIAS, PORÉM A MAIORIA DELAS NEM SEU ABSURDOS.

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?
1 2 3 4 5
Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.
NÃO MUITO SIMPLES A GERAÇÃO DE IDEIAS, SENDO A MAIS E MELHORES COLEÇÕES NUM CURTO PERÍODO DE TEMPO.

Figura D.21 - Questionário 02

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: Karulinycristie@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
Por quê? Sim Não

Pois com o uso do ExA houve um estímulo a mais na geração de ideias, visualizando exemplos.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

Ocorreu dificuldade na questão de correspondência com o problema proposto.

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

Tempo necessária para ~~ser~~ realizar a tarefa é curto

Figura D.22 - Questionário 03


Felipe Felix 15100620


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não

Houve maior direcionamento para as ideias

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Não existiram dificuldades

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Foi difícil abranger todos os sentidos

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

Deveria ser realizada em várias fases do curso

Figura D.23 - Questionário 04


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



 POSMEC
 Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não

Sim Pois Com. os ExA, TEM SE DADO UMA DIREÇÃO NAS IDEIAS A SER SEGUIDAS.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil *AS DIFICULDADES SE DEVEM A CRIAR UMA SOLUÇÃO TÉCNICA QUE ABRANJA O MÁXIMO POSSÍVEL DOS CARTÕES* Muito fácil

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil *NÃO* Muito fácil

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

TAL PROCESSO AJUDA MUITO, PORÉM GEROU MUITAS IDEIAS SEMELHANTES E NÃO SEI SE ISTO É BOM OU RUIM PARA UM PROJETO.

Figura D.24 - Questionário 05


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não

Sim, pois os estimuladores ajudam a pensar em soluções e situações que geralmente não seriam consideradas.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Houve dificuldade em gerar soluções de paladar e olfato

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

Figura D.25 - Questionário 06


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
 

Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não
 Surgiram algumas ideias por causa dos exemplos dados que o grupo não tinha pensado antes

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?
 1 2 3 4 5
 Muito difícil *A maior dificuldade é sair das ideias óbvias e pensar em algo novo e útil* Muito fácil

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?
 1 2 3 4 5
 Muito difícil *algumas ideias e textos são um pouco repetitivos* Muito fácil

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?
 1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

Figura D.26 - Questionário 07


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
 

Rodrigo Luiz Coelho
 Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

Os estimuladores auxiliam bastante na geração de ideias.

Figura D.28 - Questionário 09


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA
Peterson Pereira da Costa
 Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulyncristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari



Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não
Incentiva na criação de ideias, pois os exemplos do ExA nos levaram a ter ideias que não teríamos sem os est. moldados.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?
 1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil
foi meio meio, embora tenha facilitado na criação de ideias, nemto dos exemplos com o problema.

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?
 1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil
Relativamente difícil, pois mesmo parte imprecisa a parte de adaptação do problema.

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?
 1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito
Embora tenhamos gerado muitas ideias, poucas são aplicáveis.

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.
O estimulante, realmente influencia nas gerações de ideias, embora nem todas as ideias são aplicáveis.

Figura D.29 - Questionário 10


 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



João Victor Alves
 Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulyncristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não

Os ExA explicitam alguns problemas que poderiam não ser levados em conta e também estimulam concepções diferentes e mais inovadoras

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais? *Do mesmo tempo em que os ExA estimulam novas concepções, aliado ao problema mais complexo se quisermos contemplar todos os detalhes*

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais? *Os cartões contêm boas sugestões mas o conteúdo poderia ser colocado nas imagens de maneira mais clara*

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

↳ observação contemplada na questão 3. Além disso, se houverem menos pessoas no grupo ou se os grupos forem com pessoas diferentes.

Figura D.30 - Questionário 11


UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA



Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
 Email: Karulinycristie@gmail.com
 Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
 Por quê? Sim Não
acredito que eles direcionaram novas ideias

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil
Os desenhos

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
 Muito difícil Muito fácil
tentar resolver os problemas abrangendo as limitações

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
 Não Muito satisfeito

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

acho que qualquer auxílio na parte criativa é válido.

Figura D.31 - Questionário 12

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Leonardo Faust Antonio - 1610638
Discente: Karuliny Cristie Oliveira Marques
Email: Karulinycristie@gmail.com
Orientador: Prof. André Ogliari

Questionário de avaliação – Grupo que utilizou os Estimuladores affordances

Prezados participantes: é importante conhecermos sua opinião sobre as atividades práticas que acabaram de desenvolver. Solicitamos sua cooperação marcando a resposta apropriada para as questões apresentadas a seguir, com base nos resultados obtidos.

Questão 1 – Em sua opinião houve diferença na geração de ideias com e sem o uso dos ExA?
Por quê? Sim Não

Porque as alternativas de resolução também que atender as novas questões de praticidade limitando as ideias.

Questão 2 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você gerar ideias utilizando o ExA para as soluções dos problemas propostos? Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

Sim, atender as limitações a pontos sempre em questões de acessibilidade.

Questão 3 – Usando uma escala de 1 a 5, responda quão fácil foi para você utilizar os ExA para gerar ideias. Existiram dificuldades? Quais?

1 2 3 4 5
Muito difícil Muito fácil

Sei pouco e objetivo mas limitava as ideias.

Questão 4 – Você está satisfeito com os resultados do processo de geração de ideias?

1 2 3 4 5
Não Muito satisfeito

Sim, mas não foi possível as ideias foram mais abrangentes, mas elas foram mais objetivas e limitadas.

Questão 5 – Você teria observações, ou comentários adicionais ou sugestões sobre sua experiência nesta atividade? Por favor, descreva-as.

APÊNDICE E - ESTRUTURA DOS PAs DIGITAIS

Em função dos resultados obtidos com os PAs *Flashcards* e a fim de automatizar sua seleção, gerenciar banco de dados e tornar a ferramenta acessível ao público é criada os PAs digitais.

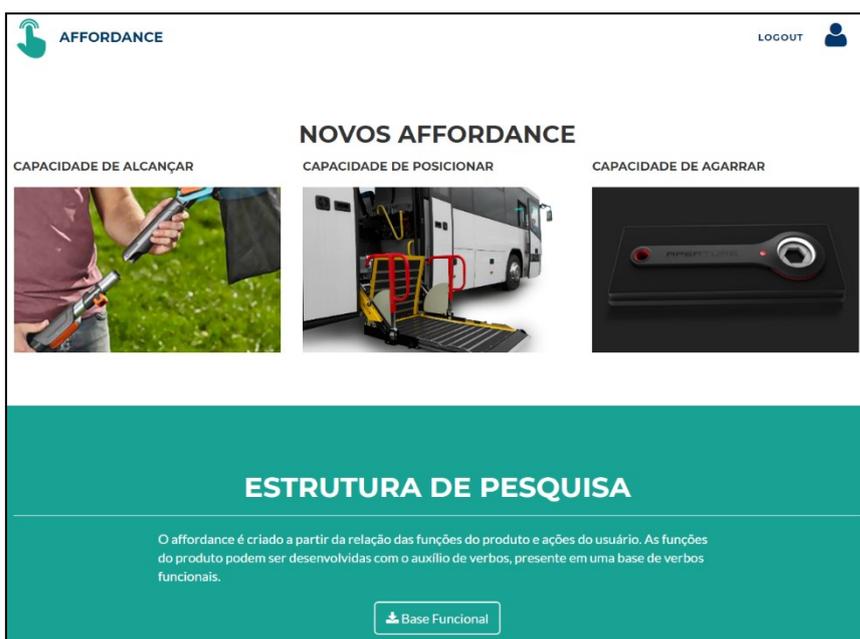
Os PAS Digitais são contemplados em um *site*, denominado *site affordance*, que tem como meta promover a operacionalização de um conjunto de conhecimentos desenvolvidos a partir do estudo aprofundado do conceito *affordance*, no campo da psicologia e da interação usuário-produto inerentes aos fatores humanos (estética, segurança e usabilidade). Cada estímulo tem uma descrição textual do atributo associado ao *affordance*, ilustrações abstratas representativas, uma sugestão sobre como guiar a abstração de conteúdo e também alguns exemplos de aplicação de conceitos em produtos existentes.

A seguir, são descritos: interfaces de uso e administração.

E.1 Interface de uso dos PAs Digitais

Na página de início do *site affordance* os novos PAs cadastrados ficam disponíveis na página para acesso rápido do usuário (Figura E.1).

Figura E.1 - Campo de busca por estímulos genéricos *affordance*



Na página inicial do website *site affordance*, o usuário tem como tela inicial a imagem da Figura E.2 que mostra a tela do site *affordance* que contempla informações que transmitem ao usuário uma visão geral do funcionamento do *site*. Esta tela mostra por meio de imagens ilustrativas a relação função técnica do produto e ações para a busca dos PAs Digitais a serem utilizados na sessão de *braistorming* para a geração dos princípios de soluções *affordances*.

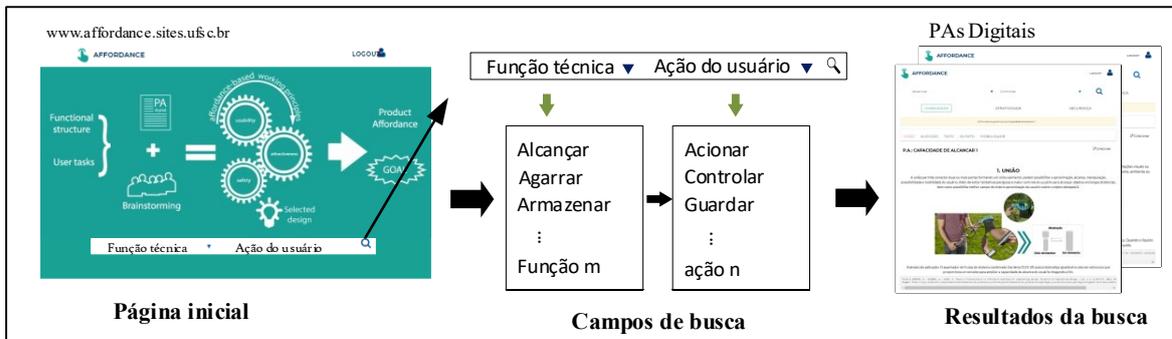
Figura E.2 - Tela inicial do *site affordance*

The screenshot displays the homepage of the Affordance website. At the top, there is a navigation bar with the 'AFFORDANCE' logo and a 'LOGOUT' button. The main content area features a large green banner with a diagram illustrating the design process. On the left, 'Estrutura funcional' and 'Tarefas do usuário' are grouped together. These, along with 'Brainstorming' (represented by a group of people icon) and 'PA digital' (represented by a document icon), lead to a central process. This process involves three interlocking gears labeled 'usabilidade', 'segurança', and 'atratividade', with an arrow indicating the flow to 'Princípios de solução affordances'. The final output is 'Produto Affordance', which is a 'META' (Concepção selecionada). Below the banner is a search bar with dropdown menus for 'Função do Produto' and 'Ação do usuário'. The bottom section, titled 'NOVOS AFFORDANCE', showcases three product examples: 'CAPACIDADE DE ALCANÇAR' (a person holding a tool), 'CAPACIDADE DE POSICIONAR' (a bus with a ramp), and 'CAPACIDADE DE AGARRAR' (a hand tool).

Link do site: <http://affordance.sites.ufsc.br/index.php>

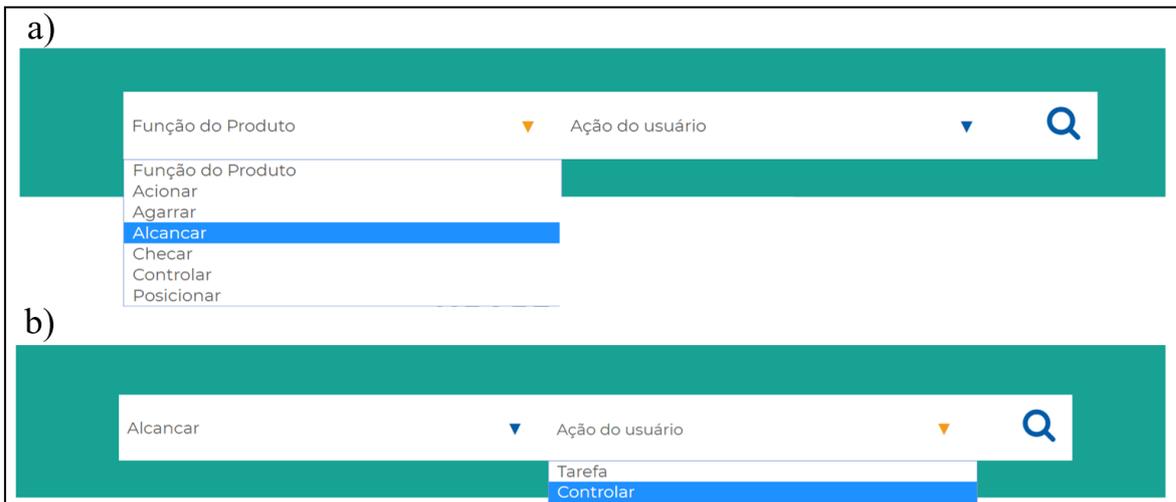
A Figura E.3 mostra os campos de busca da função técnica do produto e ação do usuário para a busca dos PAs digitais como fontes de inspiração *affordance*.

Figura E.3 - Campo de busca para os PAs Digitais



Para iniciar a busca dos PAs é necessário que o usuário selecione a função de interesse para a qual será gerada soluções *affordances*. Ao selecionar uma função abre-se sugestões de ações do usuário para a função correspondente (Figura E.4).

Figura E.4 - Campos de busca função técnica e ações do usuário



Após selecionar a função de interesse o usuário é direcionado ao *affordance* correspondente no qual os conteúdos são distribuídos como mostra a Figura E.5.

Figura E.5 - Distribuição dos conteúdos nos PAs Digitais

Campos de navegação para informação do *affordance* selecionado

Informação visual e textual

- a Categorias dos atributos associados com o *affordance*
- b Categorias de sentidos humanos (visão, audição...)
- c Descrição do atributo
- d Imagem principal
- e Imagem de abstração
- f Exemplo de aplicação

Na página dos PAs (Figura E.5) os principais campos são: campo de requisitos de projeto (estética, segurança e usabilidade) e campo de sentidos sensoriais e físico-motores (Figura E.6).

Figura E.6 - Filtros de pesquisa para os PAs Digitais

Para os campos de percepção sensorial e físico-motor tem-se: a visão – estímulos genéricos com atributos visuais; audição – estímulos genéricos com atributos auditivos; háptico – estímulos genéricos táteis com atributos táteis; olfato – estímulos genéricos com atributos

olfativos e; físico-motor – estímulos genéricos para melhorar a amplitude de movimentos, tensionamento muscular, articulação, aderência, coordenação neuromuscular, equilíbrio, orientação e força.

A Figura E.7 mostra exemplos de produtos existentes relacionados ao *affordance* “capacidade de abrir” utilizados nos PAs digitais.

Figura E.7 - *Affordance* de capacidade de abrir por meio de atributos de estética, usabilidade e segurança

The image shows a website interface for 'AFFORDANCE'. At the top, there is a search bar with 'Abrir' (Open) and 'Identificar' (Identify) options, and a 'LOGOUT' button. Below the search bar, a navigation menu lists 'VISÃO', 'AUDIÇÃO', 'TATO', 'OLFATO', 'PALADAR', and 'EQUILÍBRIO'. The main content is organized into three columns:

- USABILIDADE (CAPACIDADE):**
 - Abridor de potes anti-derrapante (proporciona uma preensão suave e segura de garrafas e potes):** An image shows hands using a blue, textured lid to open a jar.
 - CONTROLE PELO USUÁRIO:** An image shows a hand using a silver ring to open a green glass bottle.
- ATRATIVIDADE (FORMA):**
 - Diferentes propriedades salientes demaçonetas internas de veículos:** An image shows two different car door handle designs.
 - SÍMBOLO:** An image shows a hand touching a button with a green power symbol.
- SEGURANÇA (LIMITAÇÃO MOTORA):**
 - Tampas abrem e fecham facilmente com uma leve pressão da mão:** An image shows jars with lids that are easy to open and close.
 - MANIPULAÇÃO DE EMBALAGENS:** An image shows a hand using a white tool to open a metal can.

At the bottom, there is a caption: 'Botão com sensível capacidade ao toque' (Button with sensitive touch capacity).

E.2 Administração dos PAs digitais

Os PAs Digitais, como uma ferramenta *web*, permitem criar um banco de dados *affordances* para auxiliar na geração de soluções para funções de produto.

Na interface de administração do site o usuário encontra as opções de criar *affordance*, editar *affordance*, editar membros, cadastrar função e excluir função (Figura E.8).

Figura E.8 - Interface do administrador



Para criar um novo *affordance* é necessário fazer o cadastro da função e ação relacionadas seguindo a atividade 1 – Identificar *affordance* como mostra a sistemática de elaboração dos Potencializadores *Affordances* (Capítulo 4) e após cadastrar o nome do novo *affordance* no campo indicado (Figura E.9).

Figura E.9 - Campo para criar novo *affordance*



No campo cadastrar função (Figura E.10), é necessário apenas indicar o nome da nova função. Recomenda-se a utilização de banco de dados de funções (Anexo C).

Figura E.10 - Campo para cadastrar função

ADMINISTRAÇÃO LOGOUT

OLÁ, TESTE! [CRIAR AFFORDANCE](#) [EDITAR AFFORDANCE](#) [EDITAR MEMBROS](#) **CADASTRAR FUNÇÃO** [EXCLUIR FUNÇÃO](#)

CADASTRAR FUNÇÃO

Função

Nome da nova função

[Cadastrar](#)

No campo editar *affordance* pode-se alterar os textos, imagens e conteúdos relacionados ao PAs Digitais (Figura E.11).

Figura E.11 - Campo para editar os *affordances* criados

ADMINISTRAÇÃO LOGOUT

OLÁ, TESTE! [CRIAR AFFORDANCE](#) **EDITAR AFFORDANCE** [EDITAR MEMBROS](#) [CADASTRAR FUNÇÃO](#) [EXCLUIR FUNÇÃO](#)

CAPACIDADE DE ALCANÇAR OBJETOS	VISUALIZAR	EDITAR	EXCLUIR
CAPACIDADE DE POSICIONAR	VISUALIZAR	EDITAR	EXCLUIR
CAPACIDADE DE ALCANÇAR OBJETOS	VISUALIZAR	EDITAR	EXCLUIR

APÊNDICE F - MATERIAIS – AVALIAÇÃO SISTEMCPAD

Nesta seção são contemplados os materiais para avaliação da SistemCPAD e dos PAs Digitais

Figura F.1 - Formulário para registro das ideias

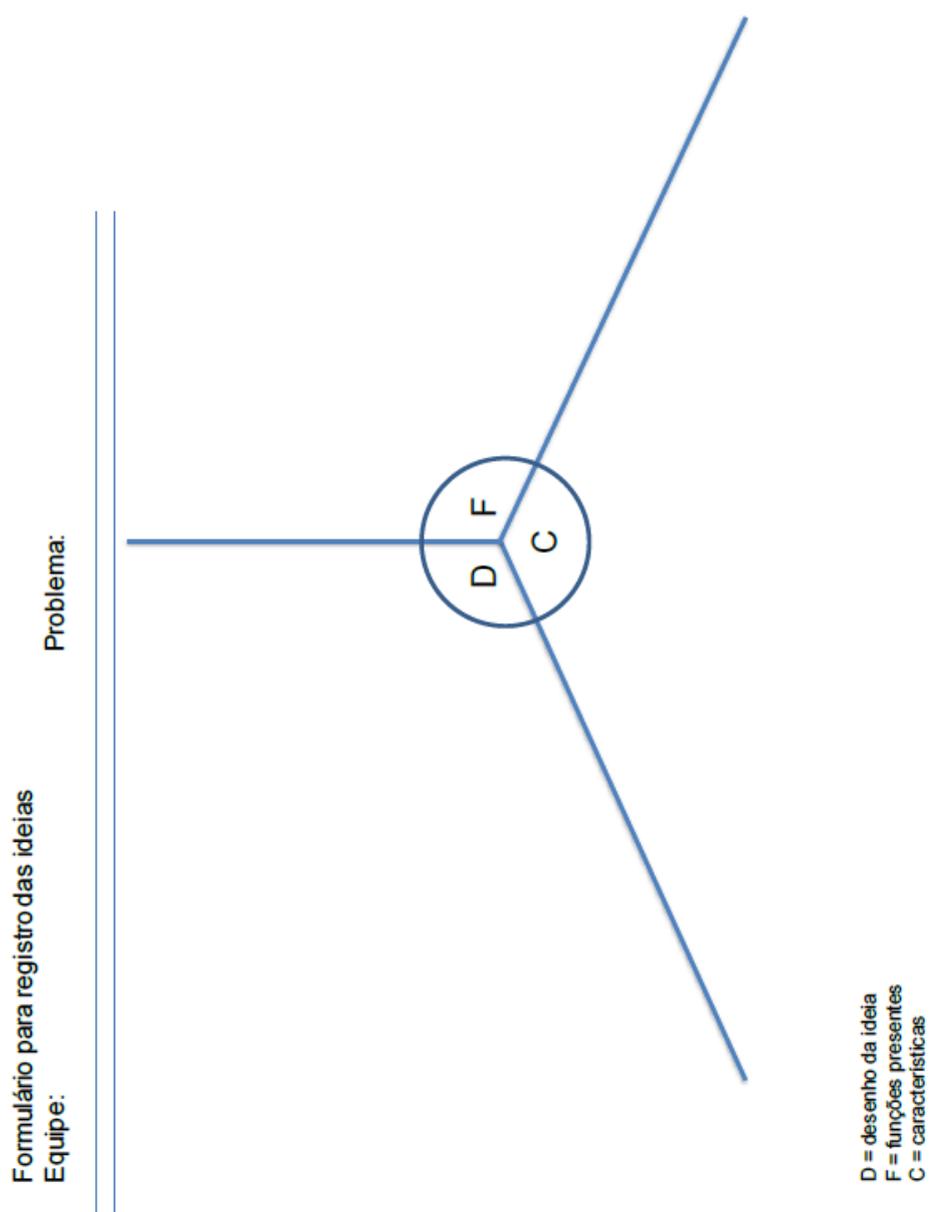


Figura F.2 - Questionário de avaliação da SistemCPAD por projetistas

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto <i>affordance</i> .	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos <i>affordances</i>							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos <i>affordances</i> .	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Figura F.3 - Questionário de avaliação dos PAs Digitais por projetistas

Sobre os Potencializadores <i>Affordances</i> Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leitura							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

APÊNDICE G - PAs DIGITAIS PARA O EXPERIMENTO

Todos os PAs utilizados na avaliação da SitemCPAD são apresentados conforme o índice do Quadro G.1.

Quadro G.1 - Índice dos PAs digitais

Índice do PA digital	PA digital
Affordance: Capacidade de controlar	
PA digital 01	Cor
PA digital 02	Compatibilidade
PA digital 03	Controle do usuário
PA digital 04	Priorização de informações
Affordance: Capacidade de segurar	
PA digital 05	Textura
PA digital 06	Capacidade
PA digital 07	Forma
PA digital 08	Textura
PA digital 09	Controle de usuário
PA digital 10	Textura
PA digital 11	Controle de usuário
Affordance: Capacidade de carregar	
PA digital 12	Capacidade
PA digital 13	Compatibilidade
PA digital 14	Adequada transferência de tecnologia
Affordance: Capacidade de alcançar	
PA digital 15	Adequada transferência de tecnologia
PA digital 16	Feedback
PA digital 17	Compatibilidade
PA digital 18	Controle
PA digital 19	Capacidade
PA digital 20	Redução de esforço
PA digital 21	Controle do usuário
PA digital 22	Controle do usuário
PA digital 23	Redução de esforço
PA digital 24	Forma
PA digital 25	Som
PA digital 26	Forma
PA digital 27	cheiro
PA digital 28	Movimento
Affordance: Capacidade de capturar	
PA digital 29	Compatibilidade
PA digital 30	Adequada transferência de tecnologia
PA digital 31	Capacidade
Affordance: Capacidade de guardar	
PA digital 32	Prevenção e correção de erros
PA digital 33	Evidência visual
PA digital 34	Símbolos

G.1 PAs do *Affordance* Capacidade de Controlar

Figura PA digital 04

affordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Posicionar&tarefa=Regular&onde=visao&item=2

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE **ESTÉTICA** SEGURANÇA

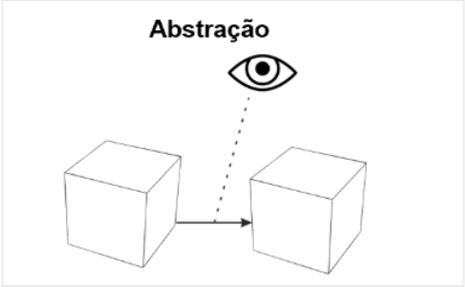
Estimuladores genéricos para Capacidade de controlar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE CONTROLAR Colecionar

COR

A cor é um atributo de estética que pode ser utilizado para diferentes objetivos. É um atributo que pode ser facilmente percebido visualmente.

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O switch Aware foi projetado para que seu padrão visual seja interrompido quando a luz estiver acesa. Impulsionada por um desejo simples e inato de restaurar a ordem visual ao padrão, as pessoas lembram-se facilmente de apagar a luz.

Fonte: HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 40, p.196-217. 2015.

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 05

ffordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Posicionar&tarefa=Regular&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

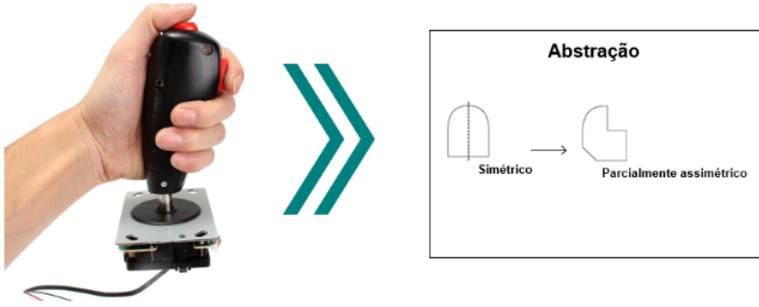
Estimuladores genéricos para Capacidade de controlar

VISUAL HÁPTICO

P.A.: CAPACIDADE DE CONTROLAR Colectionar

COMPATIBILIDADE

A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com conhecimentos prévio do usuário, criada a partir de suas experiências vividas¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A alavanca Arcade Stick, possui aderência confortável devido a seu formato parcialmente assimétrico, e seus comando de acionamento possui uso intuitivos por se assemelhar ao sistema de gatilho utilizado em armas de fogo.

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessme
 Imagem: https://www.banggood.com/Sp-interface-Professional-Arcade-Stick-Fight-Games-Joystick-Lever-Handle-p-1143424.html?cur_warehouse=CN

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 06

affordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Posicionar&tarefa=Regular&onde=tato&item=1

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

USABILIDADE
ESTÉTICA
SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de controlar

VISUAL HÁPTICO

P.A.: CAPACIDADE DE CONTROLAR  Coletar

CONTROLE DO USUÁRIO

Os usuarios devem ter o máximo possível de controle sobre as interações que eles terão com o produto. Atributos de controle do usuário podem ser ampliados, por exemplo, por meio do uso de formas assimétricas reduzindo o esforços durante o manuseio e operação, melhorando a usabilidade do produto.¹




Abstração


→


Parcialmente assimétrico **Totalmente assimétrico**

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O Joystick Flíghter PXN-2113 é um controlador de jogos simuladores e por sua forma assimétrica permite um encaixe ergonômico da mão do usuário, aumentando a usabilidade e conseqüente conforto do usuário. Permite que deficientes visuais facilmente consigam um encaixe perfeito das mãos

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessme
Imagem: <https://pt.aliexpress.com/Item/Brand-New-Good-Quality-USB-Computer-PC-Flight-Joystick-Rocker-Flight-Simulator-Free-Shipping/32222812154.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 07

ffordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Posicionar&tarefa=Regular&onde=visao&item=2

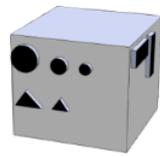
 **AFFORDANCE** LOGOUT 

PRIORIZAÇÃO DE FUNCIONALIDADES E INFORMAÇÕES

Produtos com uma larga variedade de funções devem ter devidamente priorizadas algumas dessas funções, quando projetada a interface do produto. Os produtos devem ser acessíveis e facilmente operados. Alguns recursos mais fundamentais devem ser mais óbvios e mais fáceis de acessar.




Abstração



Hierarquizado

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O controle sem fio Xbox, apresenta formas distintas para os comandos direcionais (modelos de alavancas), em relação aos botões de movimentos A, C, Y, B (Dribles, pular, pegar algo). Os botões direcionais apresenta-se na forma de alavanca, de maneira diferenciada por ser uma função utilizada com maior frequência.

Fonte:⁴ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem:<https://www.amazon.com.br/Controlle-Sem-Fio-Bluetooth-Branco/dp/B01GW3H3U8>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.2 PAs do *Affordance* Capacidade de Segurar

Figura PA digital 08

lance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Importar%20m%E3o&tarefa=Pegar&onde=tato&item=2

AFFORDANCE LOGOUT

VISUAL **HÁPTICO**

P.A.: CAPACIDADE DE SEGURAR Colecionar

MATERIAL / TEXTURA

A textura é um atributo que possibilita que uma superfície seja identificada e distinguida de outras. A textura é, uma sensação visual ou tocável.




Abstração

Material macio

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Hand Muscle Developer é um aparelho importado do Japão sua matéria prima é composta de resina de PVC e Aço puro, um grande aliado para fortalecimento dos punhos, ante braço, mãos

Fonte: HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-828011656-hand-grip-aliceate-exercicios-de-mo-ante-braco-punho-_JM?searchVariation=34117046269&quantity=1&variation=34117046269

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 09

ance.sites.uisc.br/pesquisa.php?funcao=importar%7C%20mi%7C%20ocorrencia=pegar&onde=latocitem=>

AFFORDANCE LOGOUT 

VISUAL **HÁPTICO**

P.A.: CAPACIDADE DE SEGURAR Colectionar

CAPACIDADE

O usuário tem certas capacidades para cada função, e estas devem ser respeitadas. É importante observar que, quando do uso de um produto, o consumidor não tenha suas capacidades suprimidas ou bloqueadas¹.




Abstração



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

As figuras mostram formas de adaptar talheres às diferentes formas de limitações físico-motoras. Permitindo a esses usuário a independência no momento da alimentação, com a finalidade de melhorar a autoestima e consequente qualidade de vida.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <http://www.industrial-design-germany.com/innovations/beverage-can-handycan.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 10

ffordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Importar%20m%E3o&tarefa=Pegar&onde=tato&item=2

AFFORDANCE LOGOUT 

FORMA

A forma, é um atributo da estética que compões todo leiaute e estrutura do produto. Superfícies com formas curvas podem facilitar a realização de movimentos, melhorando a usabilidade e tornando o produto mais atrativo visualmente.

Ergonomic handle, grip feels comfortable

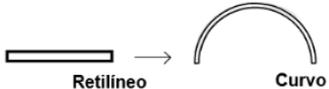



Handle using environmental -friendly rubber and ABS plastic.

Anti slip effect is good, easy and convenient



Abstração



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O removedor de grampos Heavy Duty Estofos, consiste de um removedor de grampos que facilmente levanta e remove grampos profundamente enraizados. Seu diferencial está no conforto da dupla borracha antiderrapante, pega fácil. Possui um Design ergonômico em forma curva que permite a alavancagem para uso confortável

Fonte: HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <https://www.amazon.ca/Upholstery-Staple-Remover-Professional-shopidea/dp/B073Y115GZ>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 11

ordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Agarrar&tarefa=Manusear&onde=visao&item=2

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE **ESTÉTICA** SEGURANÇA

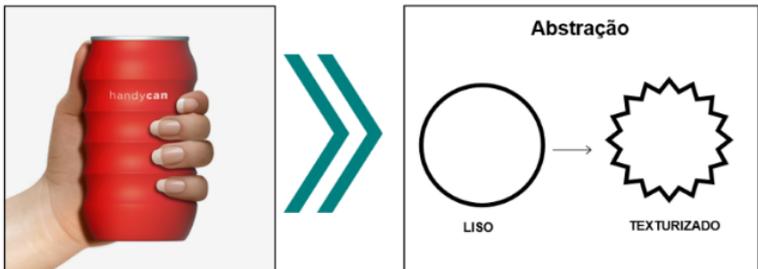
Estimuladores genéricos para Capacidade de Segurar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE SEGURAR Coletar

TEXTURA

A textura é um atributo da estética, este atributo permite que uma superfície seja identificada e distinguida de outras¹. A textura é, uma sensação visual ou tocável, que pode ser usada para permitir melhor controle do usuário em relação ao produto



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A textura distinta e marcante da lata HandCan aumenta o valor de reconhecimento da marca. A profundidade e o raio das ranhuras do lado de fora das latas foram ajustados às dimensões médias dos dedos humanos – para um manuseio agradável e uma melhor aderência. A forma dobrável também facilita o processo de reciclagem de latas: o volume de latas vazias pode ser reduzido convenientemente através de simples compressão.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <http://www.industrial-design-germany.com/innovations/beverage-can-handycan.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 12

fordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Importar%20m%E3o&tarefa=Pegar&onde=tato&item=1

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

Imagem: <http://www.industrial-design-germany.com/innovations/beverage-can-handycan.html>

CONTROLE DO USUÁRIO

Os usuários devem ter o máximo controle sobre as interações que eles terão com o produto⁴.




Abstração



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A alça de plástico de silicone para auxiliar a segurar sacolas permite maior aderência por sua forma que permite o encaixe adequado dos dedos. O dispositivo é macio e permite o conforto ao transportar sacolas melhorando a usabilidade da mesma.

Fonte:⁴ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/silicone-hand-grips-rubber-handle-grip-plastic-bag-handle-grip-60226559806.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 13

fordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Agarrar&tarefa=Manusear&onde=visao&item=2

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

Imagem: <http://www.industrial-design-germany.com/innovations/beverage-can-handycan.html>

MATERIAL

O material consiste de um atributo de produto, que pode ser identificado por meio das diferentes texturas.





Abstração



Textura macia e antiderrapante

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O material macio, e textura antiderrapante do pente de cachorro usado em pet shop permite um manuseio agradável, confortável, e uma melhor aderência, melhorando a usabilidade do produto.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILLA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <http://www.industrial-design-germany.com/innovations/beverage-can-handycan.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 14

ordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Agarrar&tarefa=Manusear&onde=visao&item=3

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de Segurar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE SEGURAR Colecionar

CONTROLE DO USUÁRIO

Para melhor controle do usuário, o uso de formas assimétricas pode reduzir esforços durante o manuseio e operação, melhorando a usabilidade do produto¹



Abstração

Forma assimétrica para encaixe dos dedos

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A profundidade e o raio das ranhuras da parte interna da alça foram ajustados às dimensões médias dos dedos humanos e ajustadas de forma assimétrica num formato triangular para melhorar encaixe das mãos para um manuseio agradável e uma melhor aderência.

Fonte:¹ Fonte:² MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic
 Imagem: <https://eurekastore.com.br/products/pegador-de-objetos-tipo-mao-mecanica-com-garra-extensora-83cm>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.3 PAs do *Affordance* Capacidade de Carregar

Figura PA digital 15

affordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Transportar&tarefa=Conduzir&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de carregar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE CARREGAR Colecionar

CAPACIDADE

Um produto não deve suprimir ou bloquear as capacidades do usuário¹, mas pelo contrário deve ampliar essas capacidades quando necessário¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A empilhadeira da imagem por meio dos garfos que podem ser levantados pelas correntes de elevação, permite ao usuário carregar objetos e transportá-los de maneira fácil, sem dificuldades.

Fonte¹: MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment
 Imagem1: <https://www.pmcofres.com.br/cofres-2/carrinhos-de-carga-facilidade-em-carregar-produtos/>
 Imagem2: <https://www.atlantictraining.com/blog/photo-realistic-forklift-image/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 16

affordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Transportar&tarefa=Conduzir&onde=visao&item=1

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

COMPATIBILIDADE

A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário, criada a partir de suas experiências vividas⁵. Por exemplo, ações humanas como abraçar, carregar, podem ser transferidas tecnologicamente.


➤

Abstração



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

As Garras Hidráulicas da SAUR, podem ser aplicadas no manuseio para pegar pesos objetos, como por exemplo fardos de algodão, lã, fibras sintéticas, celulose, feno.

MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment mode
 Imagem1: <https://www.saur.com.br/pt/industrial/equipamentos-de-movimentacao-paraempilhadeiras-tratores-e-carregadeiras/m-garra-hidraulica-para-fardos>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 17

ffordance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Transportar&tarefa=Conduzir&onde=visao&item=3

AFFORDANCE LOGOUT 

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

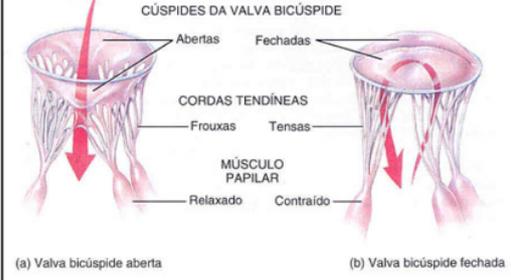
Estimuladores genéricos para Capacidade de carregar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE CARREGAR  Colecionar

ADEQUADA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A adequada transferência de tecnologia consiste na intercambialidade de ideias e conhecimentos de diferentes domínios¹.



➤➤

Abstração



(a)

Válvula de Retenção Simples



(b)

Válvula de Retenção com Alívio

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

As válvulas cardíacas têm a função de impedir o retorno do sangue. Fecham-se e abrem-se passivamente por um gradiente pressórico. Os músculos papilares contraem-se junto com os ventrículos, puxando as cúspides em direção ao mesmo, evitando prolapso valvar. Essa ideia de impedir o retorno do sangue pelas válvulas cúspides é a mesma utilizada nas válvulas de retenção usadas na Engenharia.

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment. Imagem: <https://www.auladeanatomia.com/novosite/sistemas/sistema-cardiovascular/coracao/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.4 PAs do *Affordance* Capacidade de Alcançar

Figura PA digital 18

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colecionar

ADEQUADA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A assimilação de tecnologias por outras áreas pode potencialmente trazer maiores benefícios para o usuário, a fim de realçar a usabilidade do produto.

Como por exemplo, a tecnologia de materiais moldáveis, que permite maior controle do usuário por se adaptarem a diferentes condições de uso¹.

Aplicação A



Aplicação B

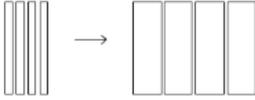


Aplicação C



➤➤

Abstração



Tornar ajustável

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

a) Aplicação a: A Compact 14 da Haulotte é um elevador pantográfico utilizado para elevar usuários e viabilizar serviços em altura, ideal para locais confinados – fechados e abertos. Suporta cargas de até 350 kg e alcança altura de trabalho de 13,8 metros.

b) Aplicação b: O espelho sanfonado para banheiro possui o braço articulado, ideal para ser adaptado a diferentes ambientes.

c) Aplicação c: O varal sanfonado pode ser adaptado em diferentes ambientes.

Fonte: ¹SAVRANSKY, Semyon D. Engineering of creativity: Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving. CRC Press, 2008. Imagem: <https://www.aecweb.com.br/prod/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 19

.utsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=audicao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL **AUDITIVO** HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colecionar

FEEDBACK

O feedback é um atributo de usabilidade. Este atributo consiste da interface do produtos devolver informações sobre as consequências de alguma ação tomada pelo usuário⁴. Por exemplo, o feedback sonoro, ou seja, o retorno de informações do produto por meio de ondas sonoras, é de fundamental importância para que pessoas com limitações visuais ou pessoas em momentos de falta de atenção, possam identificar com facilidade, alcances máximos e mínimos de um recipiente, ambiente ou qualquer outro espaço.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Na xícara projetada para pessoas com deficiência visual o polegar é colocado em um dos indicadores de nível localizado na alça. Quando o líquido atinge um dos sensores internos, um alerta sonoro é emitido e a pessoa percebe que pode parar de despejar o líquido.

Fonte: MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment
 Imagem: <https://decafeeventendo.laklobato.com/xicara-de-cafe-acessivel/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 20

usc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarera=Conduzir&zona=lat&item=1

AFFORDANCE LOGOUT 

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO **HÁPTICO** PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

COMPATIBILIDADE

A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário, criada a partir de suas experiências vividas¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A lanterna segmentada, tornam-se fáceis e intuitivas de serem utilizadas, por se assimilarem com animais comuns encontrados na natureza.

Fonte:¹ CORMIER, P.; OLEWNIK, A.; LEWIS, K. Toward a formalization of affordance modeling for engineering design. *Research in Engineering Design*. v.25, n.3, p.259-277, 2014. 18

Imagem: <http://www.moreinspiration.com>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 21

s.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=olfato&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

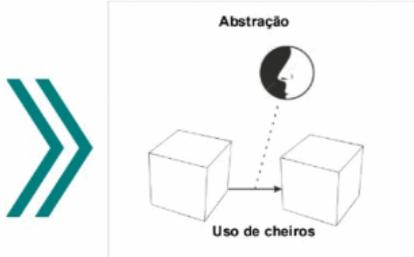
Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

CONTROLE

Os diferentes cheiros possibilitam que usuários localizem e alcancem determinados objetos ou espaços, assim como podem melhorar o controle emocional potencializar a atração ou a repulsão sobre produtos, objetos e ambientes⁴

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O cheiro agradável do display olfatório, utiliza a emissão de aromas agradáveis para manter um ambiente controlado e agradável aos sentidos olfativos. O difusor permite ser configurado para emitir um aroma único associado a um evento específico, e repeti-lo ao longo do dia.

Fonte⁴: MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment. Imagem <http://www.yankodesign.com/2008/11/28/full-sense-entertainment-in-surround-smell/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 22

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=equilibrio&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO **FÍSICO-MOTOR**

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

CAPACIDADE

As capacidades e limitações dos usuários devem ser consideradas e respeitadas. Por isso sempre que possível deve ser facilitado ao usuário, independente das suas limitações, a autonomia e facilidade para acessar diferentes posições e alcances¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Elevadores para cadeirantes, permitem o controle de posição do usuário, por meio da elevação da cadeira de forma fácil para dentro do ônibus. Os elevadores permitem a maior mobilidade de usuários que utilizam cadeira de rodas.

Fonte¹: MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment. Imagem: <http://diferenteeficienteeficiente.blogspot.com/2012/08>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 23

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=visao&item=3

AFFORDANCE LOGOUT 

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colecionar

REDUÇÃO DE ESFORÇO

A redução de esforço é um atributo de segurança, que serve para que o produto seja usado de maneira eficiente e confortável, com um mínimo de fadiga³. A redução de esforços pode, evitar tentativas perigosas, e maior controle do usuário para alcançar objetos em longas distâncias



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O apanhador de frutas do sistema combinado Gardena 3115-20 possui dobradiça ajustável e cabo em estrutura que proporciona um encaixe para ampliar a capacidade de alcance do usuário chegando a 5m.

Fonte:³ CORMIER, P.; OLEWNIK, A.; LEWIS, K. Toward a formalization of affordance modeling for engineering design. Research in Engineering Design. v.25, n.3, p.259-277, 2014. 18
Imagem: <https://loja.jardinitis.com/productos/herramientas-de-jardineria-y-bricolaje/herramientas-de-jardineria-1/pertigas-y-accesorios-para-pertigas/recogedor-de-frutas-combis>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 24

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar& tarefa=Conduzir& onde=audicao& item=3

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL **AUDITIVO** PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

CONTROLE DO USUÁRIO

Os usuários devem ter o máximo possível do controle sobre as interações que eles terão com o produto, bem como devem alcançar o máximo das informações de maneira fácil e clara¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Os Mini-falantes nos capacetes permitem que os usuário escutem suas músicas, sendo alertados do alcance dos obstáculos externos por meio do som.

Fonte¹: MERINO, G.S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment models in product development - Usa-Design Model (U-D). Work, v. 41, p.1045-1052. 2012. 10.3233/Wor-2012-1011-1045.
Imagem: <http://www.moreinspiration.com/article/5319/mini-speakers-for-bike-helmets?q=Hearing>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 25

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=olfato&item=3

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO **PALADAR-OLFATO** FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colecionar

CONTROLE DO USUÁRIO

Os usuários devem ter o máximo possível de controle sobre as interações com o produto ao mesmo tempo que o produto deve transmitir credibilidade, confiança e segurança para o usuário⁴.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O despertador sonoro com diferentes cheiros permite que usuários com limitações, por exemplo, auditivas e visuais, possam ter o controle e segurança de acordar no momento desejado. Alcançando assim, um sono sem a preocupação de perder o horário.

Fonte⁴: MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment. Imagem <http://www.yankodesign.com/2008/11/28/full-sense-entertainment-in-surround-smell/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 26

ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=equilibrio&item=3

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

Estimuladores genéricos com rotinas para mobilidade

VISUAL AUDITIVO PALADAR-OLFATO **FÍSICO-MOTOR**

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

REDUÇÃO DE ESFORÇOS

Permite que o usuário tenha o máximo controle possível do campo de ação e alcance do produto. Um controle 360° evita tentativas perigosas do usuário para alcançar objetos, bem como possibilita melhor campo de visão e aproximação do usuário sobre o objeto desejado¹.



Rotação de 360° por acionamento remoto

Abstração

Controle 360°

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O amplificador HD Digital motorizado, rotação de 360 Graus possibilita amplo controle do usuário para conseguir um maior alcance de sinal

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment

Imagem: <https://portuguese.alibaba.com/p-detail/amplified-hd-digital-outdoor-hdtv-antenna-150-miles-long-range-with-motorized-360-degree-rotation-60782859478.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 27

nce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&ttarefa=Conduzir&onde=visao&item=2

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR  Colectionar

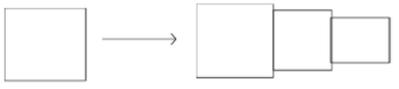
FORMA

A forma de um objeto é um dos atributos elementares da estética¹. Sua aplicação, como um atributo de produto é diversa, pode por exemplo, conduzir, guiar usuários, possibilitar a percepção de aproximação, alcance, manipulação, acessibilidade e, direção.





Abstração



Parte única **Combinação de partes**

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A Mini Vara Telescopia de pesca com molinete é leve e, conduz o usuário, de forma fácil a compreensão do seu uso. As segmentações a transforma em um objeto desde compacto que cabe no bolso de 21cm até um alcance máximo de 91cm

Fonte:¹ CORMIER, P.; OLEWNIK, A.; LEWIS, K. Toward a formalization of affordance modeling for engineering design. Research in Engineering Design. v.25, n.3, p.259-277, 2014. 10
Imagem: <https://www.clasf.com.br/mini-vara-pescar-caneta-telesc3383pica-com-molinete-menor-em-atibaia-9891745/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 28

nce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=audicao&item=2

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

USABILIDADE **ESTÉTICA** SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL **AUDITIVO** HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR 🔖 Colectionar

SOM (IDENTIFICAR ALCANCE)

O som é um atributo de estética, que pode ser mapeado para um produto alvo¹. O som tem a capacidade de informar e conduzir usuários com limitações visuais. Podem informar o alcance e posição de um objeto.


»»


EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Um dispositivo acoplado na armação de óculos e conectado ao computador permite que o usuário identifique e seja conduzido até o objeto. A invenção é chamada de "EyeMusic" e faz algo bem ousado: escaneia o ambiente e converte as imagens em áudio por meio de um óculos equipado com câmera e fones de ouvido

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 40, p.196-217. 2015
 Imagem1: <https://www.tecmundo.com.br/software/2789-tecnologia-a-favor-das-pessoas-portadoras-de-necessidades-especiais.htm>
 Imagem3: <https://megaarquivo.wordpress.com/category/inventos-2/page/7/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 29

nce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=tato&item=2

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE **ESTÉTICA** SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO **HÁPTICO** PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

FORMA

A forma, é um dos atributos elementáres da atratividade. Utilizar formas flexíveis cria impressões esteticamente mais positivas, tornando o produto mais atrativo para o usuário ¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O Neofit Roller, tem a capacidade de variar seu comprimento de 10cm à 30cm. Essa capacidade o torna fácil de transportar, alcançando dimensões reduzidas, e ideal para atingir os musculos extensos do corpo humano quando esta em seu maior comprimento.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 40, p.196-217. 2015 Imagem: <https://www.neofitroller.com>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 30

nce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&xtarefa=Conduzir&onde=olfato&item=2

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

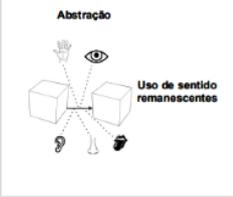
Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO FÍSICO-MOTOR

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR 🔖 Colectionar

CHEIRO

Este atributo permite que usuários localizem e alcancem determinados objetos ou espaços. Permite atração ou a repulsão dos usuários sobre produtos, objetos e ambientes¹.


»»


EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Beleza atrai! O aromatizador Bloomy define com seu design exclusivo um belo sentido para qualquer sala e oferece criações de fragrâncias tentadoras. Sua forma elegante oferece o controle e alcance de um ambiente agradável.

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTUJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment models in product development - Usa-Design Model (U-D). Work, v. 41, p.1045-1052. 2012. 10.3233/Wor-2012-1011-1045. Imagem <http://www.industrial-design-germany.com/products/room-air-freshener-bloomy/html#>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 31

ance.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Direcionar&tarefa=Conduzir&onde=equilibrio&item=2

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE **ESTÉTICA** SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de alcançar

VISUAL AUDITIVO HÁPTICO PALADAR-OLFATO **FÍSICO-MOTOR**

P.A.: CAPACIDADE DE ALCANCAR Colectionar

MOVIMENTO

O produto é projetado de forma que utiliza-se do movimento para ampliar a capacidade de alcance do usuário¹

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O projeto de drone autônomo para entregas é uma proposta idealizada pela Amazon que busca por meio de movimento aéreo melhorar o alcance e logística de entregas.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <https://olhardigital.com.br/noticia/amazon-registra-sistema-antifurto-para-drones-de-entrega-entenda/77185>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.5 PAs do *Affordance* Capacidade de Capturar

Figura PA digital 32

e.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Fixar&tarefa=Permitir&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

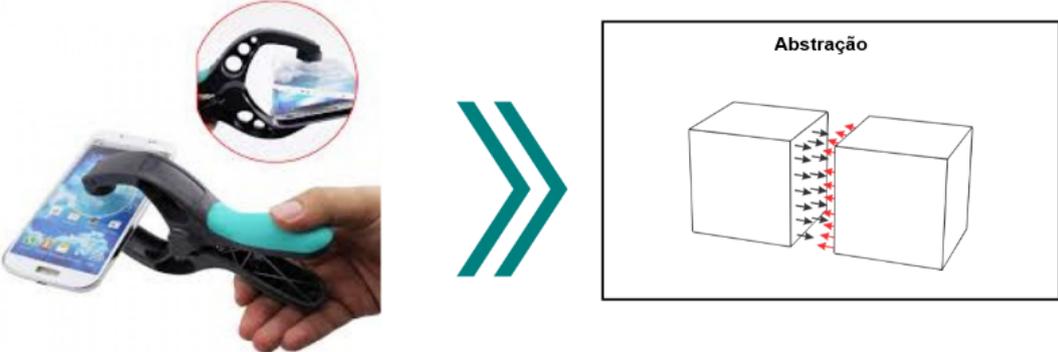
Estimuladores genéricos para Capacidade de capturar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE CAPTURAR Colecionar

COMPATIBILIDADE

A forma de trabalhar a compatibilidade de um produto deve estar relacionada com a expectativa do usuário, criada a partir de suas experiências vividas. Usar funções e controles adaptados de experiências passadas torna intuitiva a identificação de funções¹.



EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O alicate separador de LCD projetado pela Kaisi do Japão, foi cuidadosamente preparado para profissionais em manutenção de aparelhos celulares à partir das suas experiências e dificuldades em manusear os aparelhos. Constitui-se de aderência uniforme proporcionam mais facilidade para separar a tela. Projetado de acordo com design ergonômico; cabos pegadores feitos de carbono, mais longo, confortável e antiderrapantes. O cabo vem com um exclusivo mecanismo de limite de segurança; Ele impede de rasgar cabos flexíveis sensíveis ao abrir.

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessm
Imagem1: <https://lojasgriffin.com/produto/alicate-de-ventosa-succao-1281-kaisi/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 33

br.ance.sites.usc.br/pesquisa.php?funcao=fixar&tareia=permitir&onde=visa&item=1

AFFORDANCE LOGOUT 

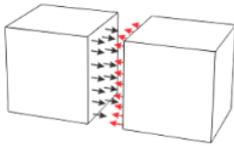
ADEQUADA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A assimilação de tecnologias por outras áreas pode potencialmente trazer maiores benefícios para o usuário e suas prováveis consequências e problemas, a fim de realçar a usabilidade do produto¹.





Abstração



Magnetizado

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O pegador de parafusos da EDA, consiste de uma haste telescópica que se ajusta a várias posições, com seis leds em sua base e um ímã na sua extremidade que captura objetos metálicos. Possui a capacidade de 2KG, com comprimento mínimo de 175mm e máximo de 730mm

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 40, p.196-217. 2015
 Imagem1: <https://www.wikihow.com/Sell-Scrap-Metal>
 Imagem3: <http://imaneodimio.com.br/imas-de-neodimio-sensores-magneticos/>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 34

sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Fixar&tarefa=Permitir&onde=visao&item=3

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA **SEGURANÇA**

Estimuladores genéricos para Capacidade de capturar

VISUAL

P.A.: CAPACIDADE DE CAPTURAR Colectionar

CAPACIDADE

Um produto, deve permitir que o consumidor não tenha suas capacidades suprimidas ou bloqueadas, mas pelo contrário ampliadas quando possível¹.

Abstração

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

O pega tambor para empilhadeira é um equipamento destinado para elevação de tambores em pé, tendo travamento automático na elevação evitando assim, qualquer desperdício de material armazenado no tambor elevado. Com destravamento no abaixamento da carga o pega tambor para empilhadeira possui descolamento da trava. A capacidade de carga do pega tambor para empilhadeira é de 450 kg, para obter sucesso no equipamento elevado o tambor deve conter peso médio de 17 kg, o diâmetro ideal do equipamento para o uso do pega tambor para empilhadeira é variável de 560 a 620 mm.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. Design Studies. v. 48, p.196-217. 2015
Imagem1: https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/transportadores_elevacao_e_manipulacao_industrial/carl-stahl-acos-cabos-e-sistemas-ltda/produtos/transportadores-elevacao

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.6 PAs do *Affordance* Capacidade de Guardar

Figura PA digital 35

nce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Armazenar&tarefa=Colocar&onde=visao&item=3

 **AFFORDANCE** LOGOUT 

VISUAL

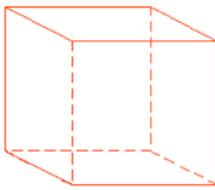
P.A.: CAPACIDADE DE GUARDAR 🔖 Colectonar

PREVENÇÃO E CORREÇÃO DE ERROS

O produto deve ser projetado de uma forma que minimize as possibilidades de erros e que o usuário possa corrigir algum eventual erro¹.


»»

Abstração



Capacidade

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

A sacola/bolsa do apanhador de frutas do sistema combinado Gardena 3115-20 armazena as frutas evitando que elas caiam do pé. Aumentando a segurança e usabilidade da função do apanhador de frutas.

Fonte: ¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessment.
 Imagem: <https://loja.jardinitis.com/productos/herramientas-de-jardineria-y-bricolaje/herramientas-de-jardineria-1/pertigas-y-acesorios-para-pertigas/recogedor-de-frutas-comb>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

Figura PA digital 36

ce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Armacenar&tarefa=Colocar&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de guardar

VISUAL

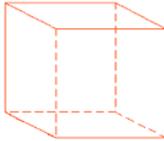
P.A.: CAPACIDADE DE GUARDAR Colecionar

EVIDÊNCIA VISUAL

A evidência visual, consiste de um atributo de usabilidade, é quando o produto claramente indica seu propósito e modo de operação¹.




Abstração



Capacidade

PLO DE APLICAÇÃOEXEM

A cesta de arame com engate consiste de um produto com uma estrutura que torna evidente a sua função de armazenar objetos

Fonte:¹ MERINO, G. S. A. D.; TEIXEIRA, C. S.; SCHOENARDIE, R. P.; MERINO, E. A. D.; GONTIJO, L. A. Usability in product design - The importance and need for systematic assessme
 Imagem: <http://www.avidadebicicleta.com/2016/07/cesta-resistente-para-bicicleta-1-dicas.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
 NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

G.7 PAs do *Affordance* Capacidade de Comunicar

Figura PA digital 37

ce.sites.ufsc.br/pesquisa.php?funcao=Informar&ttarefa=Captar&onde=visao&item=1

AFFORDANCE LOGOUT

USABILIDADE ESTÉTICA SEGURANÇA

Estimuladores genéricos para Capacidade de comunicar

VISUAL AUDITIVO

P.A.: CAPACIDADE DE COMUNICAR Colectionar

SÍMBOLOS

Uso de símbolos para evidenciar e identificar os modos de operação do produto¹



Exemplo de aplicação: A superzoom SX30 IS, da Canon possui em sua estrutura e no display, informações para o usuário a respeito do modo de operação, da bateria, do flash, bem como da memória.

Fonte:¹ HEKKERT, P.; CILA, N. Handle with care! Why and how designers make use of product metaphors. *Design Studies*. v. 40, p.196-217. 2015

Imagem: <https://www.techtudo.com.br/review/canon-powershot-sx30.html>

LOCALIZAÇÃO

Bloco B - Engenharia Mecânica
NEDIP, Florianópolis SC

Copyright © NEDIP 2018

APÊNDICE H - AVALIAÇÃO DOS PAs DIGITAIS

Os resultados obtidos pelo mapa de calor gerado pelo *Eye tracking*, considera as áreas da página *web* do Potencializador *Affordance* com maior intensidade de atenção dos participantes aquelas que se aproximam da cor vermelha.

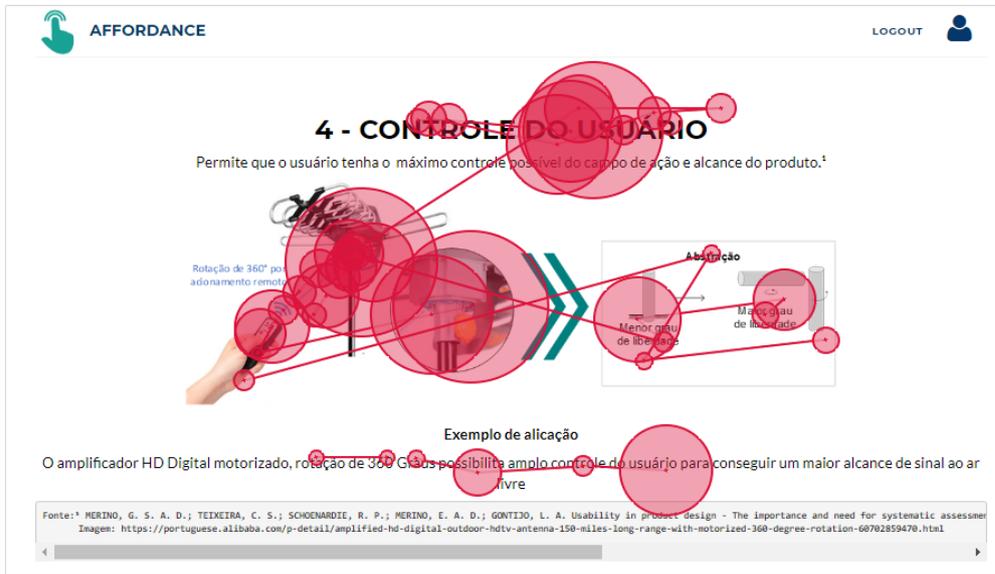
Os resultados evidenciam que o foco de atenção dos cinco avaliadores que utilizaram o equipamento perpassou por todas as áreas de interesse (AOI) definidas para a avaliação (Figura H.1)

Figura H.1 - Mapa de calor gerado pelo *Eye tracking*



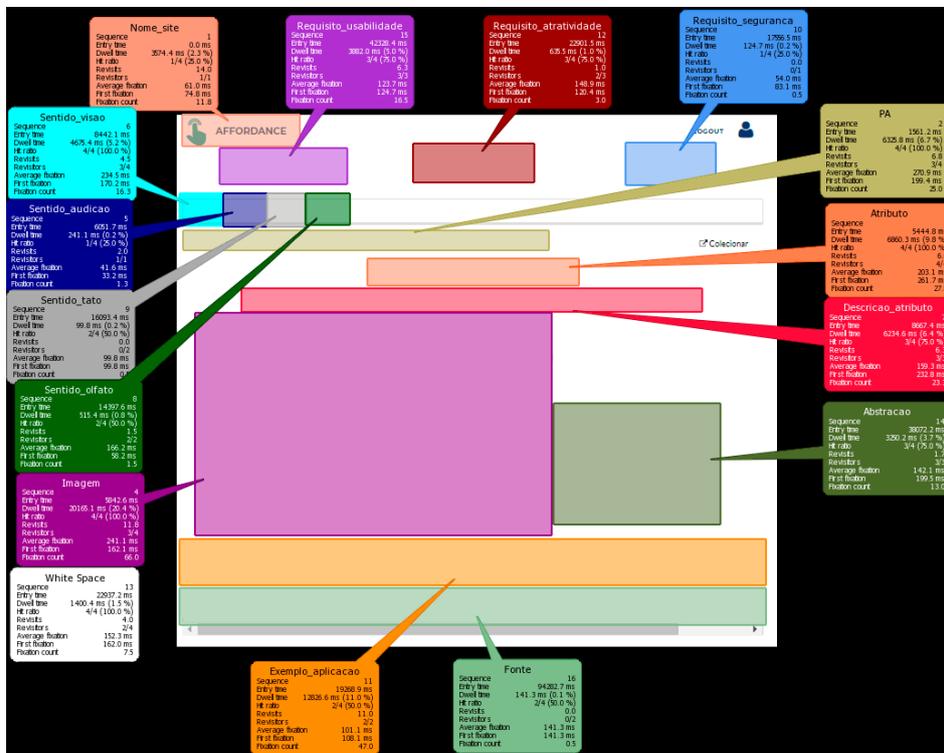
Essa observação, pode ser constatada também pelos movimentos sádicos (saltos), representados pelas linhas que conectam o foco de atenção de cada área pelo avaliador, geradas também pelo equipamento *eye tracking*, como mostra a Figura H.2.

Figura H.2 - Sacadas ou movimentos sádicos



A Figura H.3 mostra os valores médios emitidos pelo *eye tracking* de todos 5 participantes que utilizaram o equipamento nas áreas de interesse avaliadas.

Figura H.3 - Média das métricas avaliadas em cada área de interesse



As informações compiladas da Figura H.3 para as métricas relacionadas a fixação do olhar e atenção dos participantes como descrito na seção 5.3.1, são mostradas na Figura H.4. Sendo estas métricas: *hit ratio*, *revisits*, *average fixation duration* e *first fixation sequence*.

Figura H.4 - Métricas avaliadas para cada AOIs



Como mostra a Figura H.4, as AOI avaliadas foram (1) Descrição do atributo, (2) Imagem principal, (3) Imagem de abstração e (4) Exemplo de aplicação.

A AOI que apresentou o maior valor médio da métrica *Hit Ratio* foi a imagem principal (100%), seguida da imagem de abstração (75%), descrição do atributo (75%) e exemplo de aplicação (50%).

A AOI que apresentou o maior valor de *Revisits* foi a imagem principal (11,8), seguida do exemplo de aplicação (11), descrição do atributo (6.3) e imagem de abstração (1.7).

A AOI que apresentou o maior valor *average fixation duration* foi, a imagem principal (241,1 ms), seguida da descrição do atributo (232,8 ms), imagem de abstração (199,5) e exemplo de aplicação, 108,1 ms.

Quanto à *first fixation sequence*, a ordem de atenção dos avaliadores foi, primeiro na imagem principal, descrição do atributo, exemplo de aplicação e última imagem de abstração.

APÊNDICE I - PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO GERADOS

Todos as ideias geradas na sessão de *brainstorming* auxiliadas pelos PAs digitais para avaliação da SistemCPAD foram digitalizadas e apresentadas nesta seção.

IDEIA 01

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

- Alargador
- Pegar

D F C

- Cabo retrátil
- Bola pl armazenar objeto
- Mecanismo simples e leve
- Sensor sonoro para indicar que o objeto está na zona de coleta

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

IDEIA 02



Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

Telhão para ajuste monomód de acabado A
 Tombo de objeto
 T - Aciomente dos garos para recolher objeto
 S - Sind Senoreo para mura de presença de objeto

S → sensores de presença de objeto
 T₁ - Sistema de telhoo p/ ajuste horizontal para limpeza
 T₂ = Sistema de telhoo p/ ajuste vertical dos pinos
 L → led para presença de objeto
 B → Mostreador de nível de líquido
 C → Cheio para aviso de nível líquido de latrina

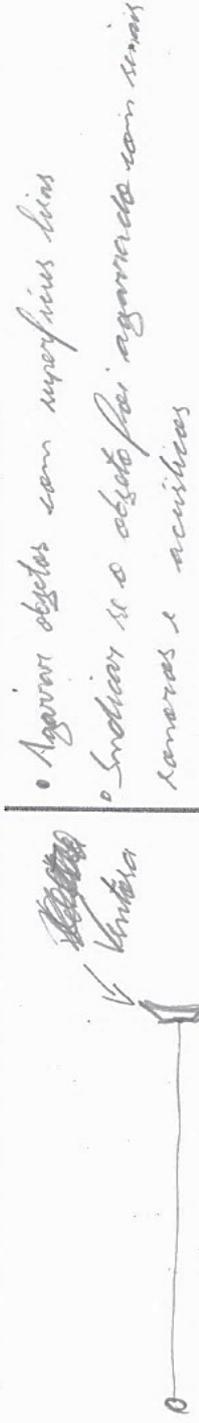
D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características



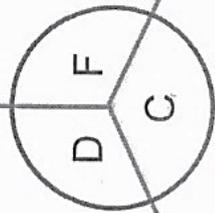
Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:



- Agarrar objetos com superfícies lisas
- Indicar se o objeto foi agarrado com tenas, canetas e acrílicas



- Uma pequena ventosa suciona objetos, porém as molas devem pressionar superfícies lisas.
- A parte do ar comprimida deve vir da rodagem do rolo.
- Um sensor de vácuo é utilizado p/ indicar se o objeto foi agarrado.

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

IDEIA 04



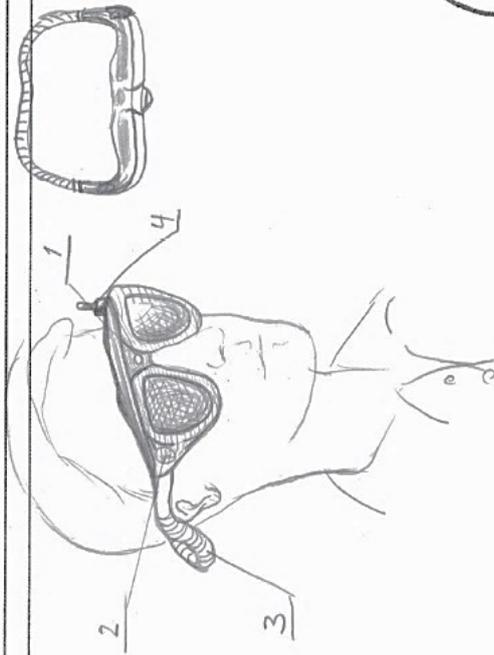
- Pratoiras

- Jovens
- Adultos
- Limitações motoras das mãos
- Amputações visuais

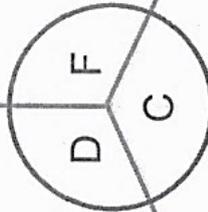
Problema:

Formulário para registro das ideias

Equipe:



- 1) Identificar o objeto
- 2) Calcular o contorno e a distância
- 3) Interagir com sinal sonora com o usuário
- 4) Enviar sinal para a unidade de processamento, para gerar o manipulador



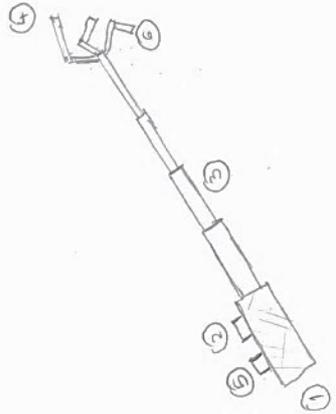
- 1) Camera
- 2) Sinal sonora
- 3) Cabo protetor anti queda
- 4) Sinal Blue tooth.

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

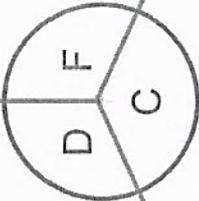
Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:



- Agarrar o objeto.



① Suporte antiderrapante.

② Botão para regulação do comprimento da haste.

③ Haste de comprimento variável (máx. 2m).

④ Mecanismo para prender o objeto.

⑤ Botão para controlar o objeto que será agarrado.

⑥ Superfície embaralhada com atrito.

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características



IDEIA 06

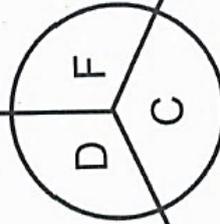
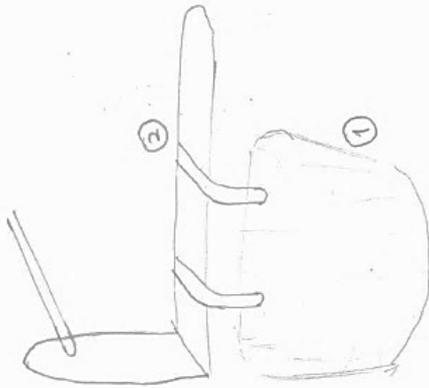


Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

- Armazenar o objeto.



- ① Cesta com material leve e flexível.
- ② Suporte da cesta para fixar sobre a cadeira.

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

IDEIA 07

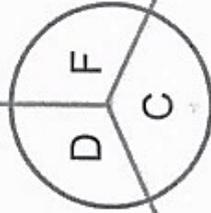
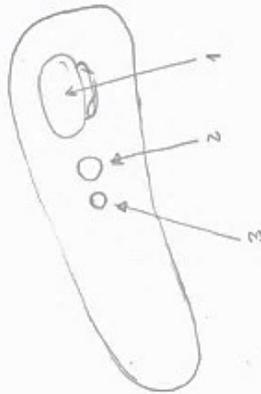


Cadernete com simfoneses e visuais

Formulário para registro das ideias
Equipe: Usuário do óculo.

Problema:

1. Permite ajustar o foco, desta forma o usuário pode escolher o objeto dentro do campo visual. Possui um joystick com movimentos suaves, um botão para confirmar e um botão de configuração.



1. Joystick
2. OK (enter)
3. Opções

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

Formulário para registro das ideias

Equipe: KAPAZ DE OLHOS

Problema:

Alcançar
o Aproximar
o Agarrar

① → Elevador
② → motorreductor
③ → sensor ~~de~~ ultrassônico
④ → Nível de Altura

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Formulário para registro das ideias

Equipe: _____

Problema: _____

- EVITA COLISÃO
- COMUNICAR A LONGE

② PALA COM USUÁRIO

① SENSOR DE DISTÂNCIA

③ ESCOLHA DE VOZ

OBSTÁCULO

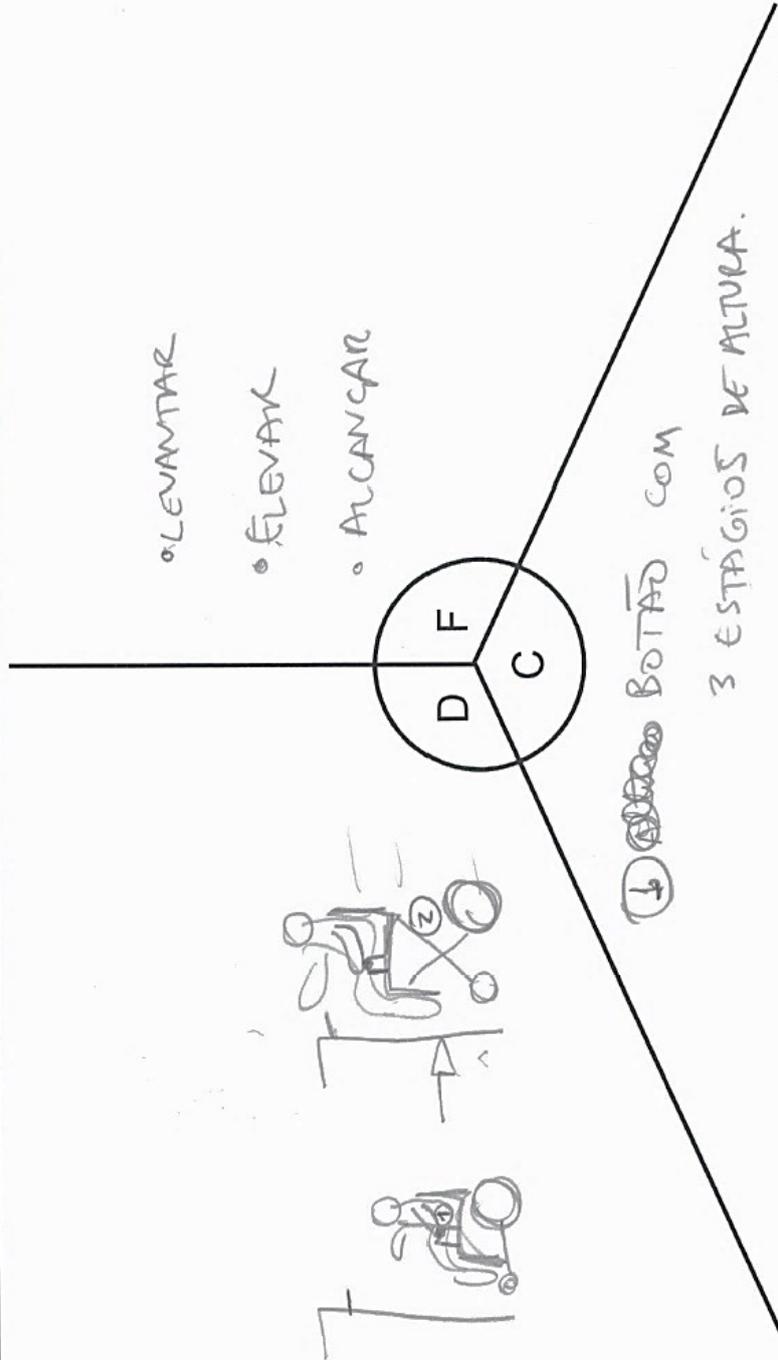
VAI BATER

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características



Formulário para registro das ideias
Equipe:

Problema:



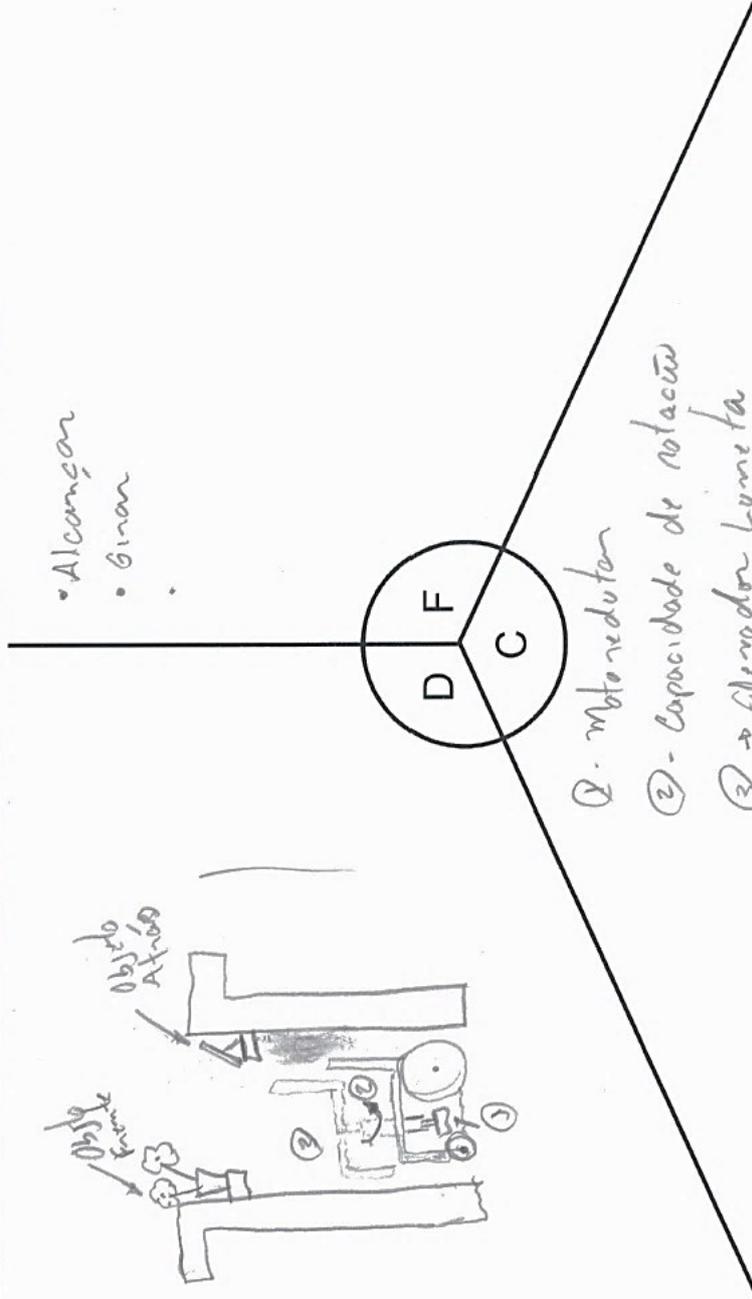
D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características



Formulário para registro das ideias

Equipe: Lopez do Óculos

Problema:



D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

IDEIA 12



Formulário para registro das ideias
Equipe:

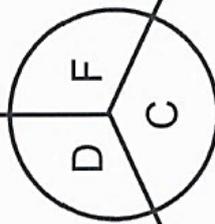
Problema:

- Pegar dispositivos antes de começar do procedimento
- Informar se o "peador" já pegou o objeto

sensor de proximidade



Fixar a haste
opositiva p/



Botão

- ↑ - avançar a haste
- ↓ - retornar a haste

- - Apoiar e soltar o objeto
- - disp. sensor p/ apertar os botões
- ◻ - sensor de proximidade

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

IDEIA 13



Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

1 - Suporte móvel
 P/ suu o cadiantã para o
 Guardar (montar/desmontar)
 o objeto

2 - Símbolo de elevação da cadeira
 3 - Dispositivo su fornece informações sobre o
 Notas passíveis até o objeto deslocado.
 4 - Pã com elevação p/ o cadiantã para objetos no chão.
 5 - Dispositivo p/ su o vário para controlar o movimento das rodas

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

IDEIA 14

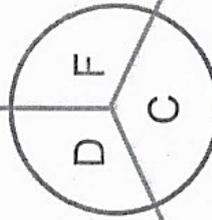
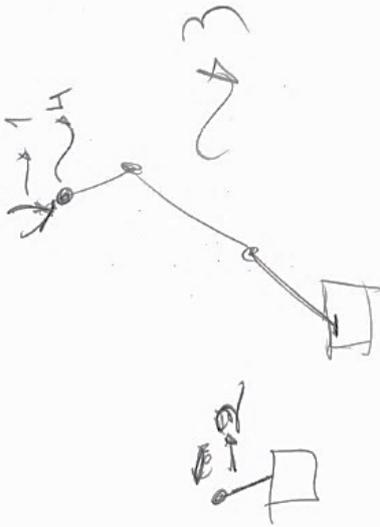


Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

ATUAR A GARRA ATRAVÉS DE UM JOYSTICK / ACESSO REMOTO



- 1- GARRAS
- 2- CONTRA-QUE
- 3- LINKS COM 6 GRAUS DE LIBERDADE
- 4- SENSOR DE DEFLECTA DISTANCIA

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

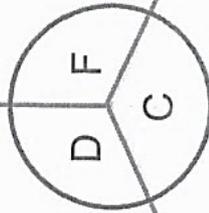
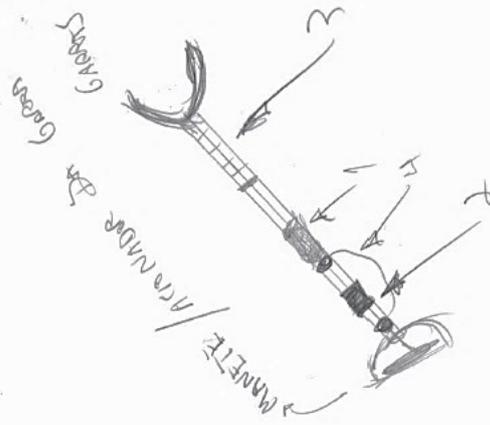


Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

- ASSICURAR O OBJETO
- GUARDAR O OBJETO



1 - LOCAL P/ ASSICURAR EM
TEXTURA ERGONOMICA

2 - ATUADOR P/ REDUZIR A CARGA DE ALCANÇAMENTO

3 - BASE RETRÁTIL

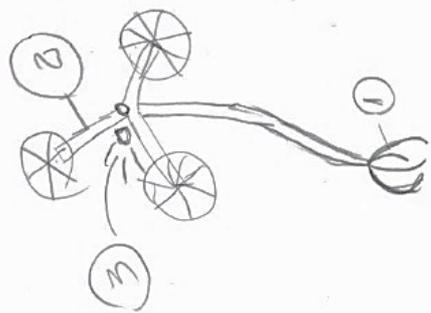
4 - CONTROLE ATIVO ANTI-VIBRAÇÃO

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:



D F C

- alcançar objeto

- seguir objeto

- identificar que objeto este tem press

DRONE DE PELUCIA

① Ganhos de máquinas de fichas de pelúcia

② Drone que coleta o objeto no alto; ③ hámpada que indica que o objeto está bem press.

Umano controla o drone

imparidade

humano

D = desenho da ideia

F = funções presentes

C = características





Formulário para registro das ideias

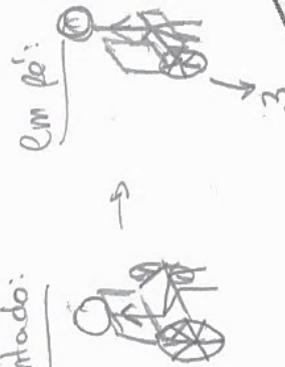
Equipe: *Wit, Guilherme Costa*

Problema:

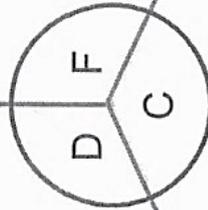
Alcançar:
- TATO



Sentado:



*BARRER O CAPOTE ANTE
TAMANHO DAS
FIXAR AS PERNAS (NAS COXAS)*



- 1: Assento levantável
- 2: fixação de pernas
- 3: Rodas fixadas na posição em pé *travadas*

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

IDEIA 18



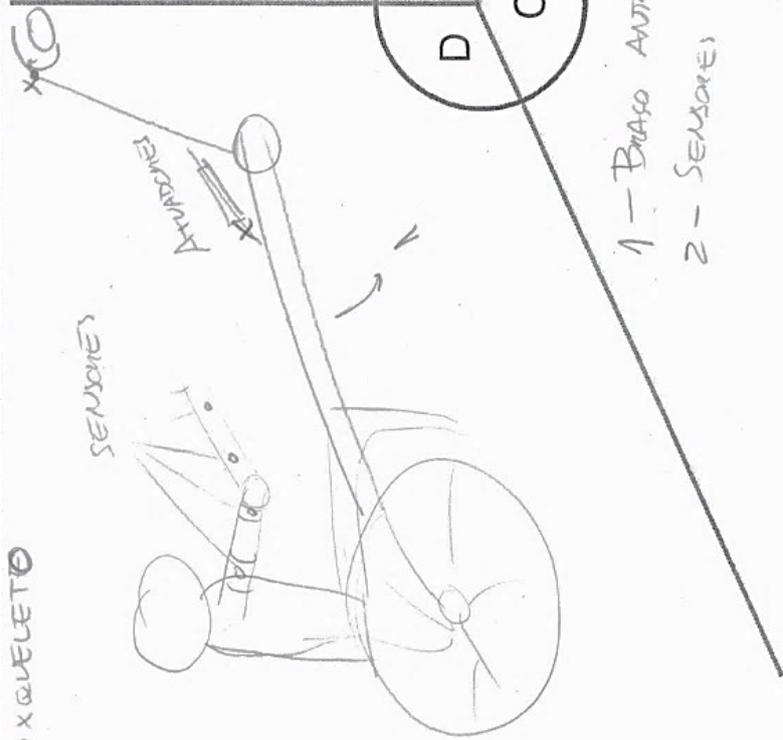
Formulário para registro das ideias
Equipe: LUIZ, GUILHERME, RAFA

Problema:

BRASO XOVELETO

- REPRODUZIR MOVIMENTO DO BRASO,
COM MOVIMENTO MULTIPLICADO

- TATO



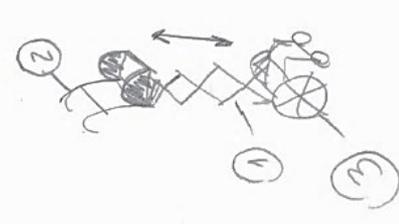
- 1 - BRASO AUTOMATICO
- 2 - SENSORES DE POSICAO

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:



Aumentar alcance
- Posicionar pessoa frente
o objeto

D

F

C

1) Sanfona que er-
que a pessoa

2) Codina da codina de pedras

3) Base da codina de pedras

Aprender a
fazer coisas

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

IDEIA 20

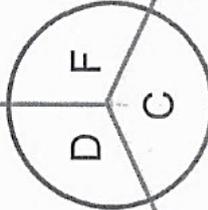


Formulário para registro das ideias

Equipe:

Problema:

Problema: Pegar objetos



- ① Ventosa;
- ② haste telescópica

Principais ideias

D = desenho da ideia
 F = funções presentes
 C = características

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

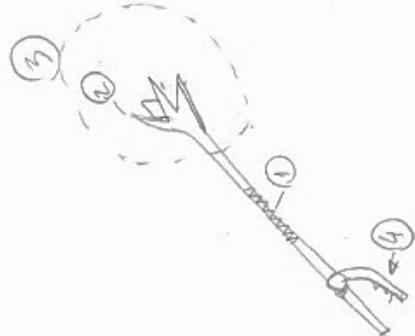
POSICIONAR OBJETO
NO MECANISMO

ALCANGAR OBJETO NO ALTO

Problema:

Formulário para registro das ideias

Equipe:



D F

C

- aumentar raio de alcance
- pegar objetos no alto

① Retrotil, aumenta raio e altura de alcance; ② Lima, P/pegar objetos ferromagnéticos; ③ Garras que seguem objeto ao acionar o galinho ④

Total

D = desenho da ideia
F = funções presentes
C = características

APÊNDICE J - QUESTIONÁRIOS SISTEMCPAD

Todos os questionários respondidos pelos 20 participantes para avaliação da SistemCPAD e dos PAs digitais foram digitalizados e apresentados nesta seção.



Equipe: *equipe 01*

Avaliação para atividade de mestrado

LUÍZ

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Equipe: *Equipe* oi

Avaliação para atividade de mestrado

RAFA

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe: *01 GUILHERME*

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input checked="" type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe: 02

Aluno

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto <i>affordance</i> .	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos <i>affordances</i>							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos <i>affordances</i> .	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores <i>Affordances</i> Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe: 02

LEANDRO

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leitura							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe: 03 Romulo

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Equipe:

Avaliação para atividade de mestrado

Tholes

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leitura							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA

Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Completude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Equipe:

Avaliação para atividade de mestrado

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Completude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Leitura							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ●	4 ○	5 ○	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
Leitura							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ●	5 ○	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 ○	2 ○	3 ○	4 ○	5 ●	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input checked="" type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Equipe: 07

Avaliação para atividade de mestrado

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente



Equipe:

09

Avaliação para atividade de mestrado

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Completeness							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente



Avaliação para atividade de mestrado

Equipe:

Sobre a sistemática SistemCPAD							
Clareza							
1. A sequência de aplicação das atividades da sistemática atende quanto a facilidade e clareza.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
2. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática atendem para uma fácil compreensão.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Profundidade							
3. O nível de detalhamento das atividades é adequado para descrever a sistemática.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Compleitude							
4. A sistemática contém as informações necessárias para o desenvolvimento de um produto affordance.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
5. A sistemática contém informações necessárias para o desenvolvimento de um produto para um uso mais intuitivo.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Conteúdos affordances							
6. As ferramentas de suporte às atividades da sistemática contemplam conteúdos affordances.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

Sobre os Potencializadores Affordances Digitais (PAs Digitais)							
Facilidade							
1. Os PAs atenderam para uma fácil leitura.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Adequação							
2. Os conteúdos dos PAs estavam adequadamente organizados.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
3. A quantidade de informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
4. A sequência e distribuição das informações era adequada.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
Leiaute							
5. Os PAs digitais atenderam para uma estética agradável.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input checked="" type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente
Contribuição							
6. Os PAs contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
7. As imagens de abstração contribuíram para a geração de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input checked="" type="radio"/>	Atende totalmente
8. Os exemplos de aplicação contribuíram na concepção de princípios de solução.	Não atende	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input checked="" type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	Atende totalmente

ANEXOS

ANEXO A – CATEGORIAS DE DEFICIÊNCIAS

Quadro A.1 - Categoria de deficiência

Deficiência Físico-Motoras:

São aquelas que alteram a capacidade de motricidade geral do sujeito que o impossibilitam na realização de qualquer movimento, são causadas por fatores genéticos, fatores virais, entre outros. Não apenas a ausência, má formação, lesões, ou paralisia de membros superiores ou inferiores provocam deficiências físico-motoras. Em todo o corpo do indivíduo, a presença de dor, o excesso de contração ou a falta de tonicidade muscular, a ocorrência de tremores ou convulsões podem ser fatores que alteram sua capacidade de movimento.

Deficiências sensoriais:

São as deficiências que se caracterizam pelo não funcionamento (total ou parcial) de algum dos cinco sentidos, que impossibilitam a percepção do indivíduo, gerando dificuldade em perceber diferentes tipos de informação ambiental. Adota-se aqui a classificação proposta por Gibson (1966) dos sistemas perceptivos em: orientação, háptico, visual, auditivo e paladar-olfativo. No Brasil as alterações nos sistemas de orientação, háptico e paladar-olfato não são classificados legalmente como deficiência.

Deficiência cognitiva:

São aquelas que se referem às dificuldades para a compreensão e tratamento das informações recebidas (atividades mentais), podendo afetar os processos de aprendizado e aplicação do conhecimento, a comunicação linguística e interpessoal. As deficiências cognitivas podem comprometer as habilidades de concentração, memória e raciocínio. Consequentemente, a pessoa pode apresentar dificuldades para resolução de problemas e para concentrar-se; aprender a utilizar a linguagem oral ou escrita; e enfrentar situações novas e tomar decisões, implicando a dependência de outras pessoas, e algumas vezes, em dificuldades de convívio social.

Deficiências múltiplas:

Ocorrem quando o indivíduo apresenta a associação de mais de um tipo de deficiência. Por exemplo, uma pessoa com lesão cerebral congênita pode possuir uma deficiência cognitiva associada a uma deficiência sensorial (baixa-visão) e físico-motora (dificuldade de coordenação de movimentos). Devemos considerar que mesmo que o indivíduo não possua deficiências múltiplas geralmente a ocorrência de uma deficiência acarreta alterações em outras estruturas ou funções corpóreas.

Fonte: Dischinger, Ely e Piardi (2012)

ANEXO B – BASE *AFFORDANCE* DE OBJETO-OBJETO

Quadro B.1 - *Affordances* genéricos de objeto-objeto

Affordances	Definição	Exemplos
Aumento	Melhora as capacidades existentes de um objeto durante a interação com o objeto principal	Binóculos permitem ao usuário melhorar a visão em longas distâncias
Produção	Permitir que um objeto crie um outro objeto ou recurso	Um compressor de ar possibilita ao usuário a produção de ar comprimido
Fornecimento	Permite que um objeto disponibilizar ou complete algo de um outro objeto	Um compressor disponibiliza ar comprimido
Transformação	Permite que um objeto mude ou altere significativamente o estado de um outro objeto ou recurso	Um forno possibilita que o usuário transforme uma matéria prima em <i>brownies</i> cozidos
Condicionamento	Permite que um objeto coloque um outro objeto em um estado apropriado	Um aço afiado permite que o usuário tenha condicione a ponta de corte de uma faca
Modelagem	Permite que um objeto dê forma definitiva para um outro objeto (ele mesmo ou um objeto diferente)	Uma plaina possibilita ao usuário modelar partes de madeira (via remoção de material)
Incorporação	Permite que um objeto combine dois ou mais objetos ou recursos em uma única mistura ou entidade	Uma batedeira possibilita que o usuário combine ingredientes (como faz um misturador)
União/junção	Permite que um objeto conecte duas ou mais unidades individuais, componentes ou elementos	Uma máquina de solda possibilita que o usuário junte componentes metálicos
Separação	Permite um objeto separe uma montagem em unidades individuais, componentes ou elementos	Diferentes tamanhos de peneiras possibilitam separar certos tamanhos de partículas
Captura	Permite que um objeto ganhe controle ou exercer influência sobre um outro objeto por meio da força ou estratégia; permite que um objeto represente ou grave informações de maneira duradoura	Uma armadilha possibilita ao usuário capturar um animal; a câmera possibilita ao usuário a capturar uma imagem ou séries de imagem
Armazenamento	Permite que um objeto acumule ou armazene um outro objeto, conjunto de objetos ou recursos para o uso futuro	A maioria das furadeiras elétricas possibilitam armazenar a broca na furadeira quando não está em uso
Estetizar	Faz um objeto agradável para os sentidos (relativo ao usuário)	Um <i>laptop skin</i> possibilita ao usuário escolher a aparência da tela do seu computador
Comunicação	Torna conhecidos as informações (condições, status, intensões) ou dados de um objeto	A seta de direção de um carro possibilita ao usuário a comunicar sua intenção de virar <i>Continua...</i>

Organização	Permite que o usuário organize objetos sistematicamente	Um separador de filas permite que a organização de um evento organize os participantes
Transportação	Permite que um objeto transporte um ou mais objetos	Uma mochila é usada para transportar objetos; uma bicicleta é usada para transportar usuários
Proteção	Preserva um objeto, entidade ambiental ou recursos de prejuízos, danos, roubos, contaminações, descobertas, etc.	Um capacete fornece proteção ao usuário contra impactos, um verificador de anexos do Google protege o usuário de constrangimentos
Entretenimento	Permite que um objeto capture a atenção de um usuário prazerosamente e agradavelmente	Um dispositivo de mídia portátil concede entretenimento ao usuário (via consumo de mídia)
Controle	Permite que um objeto exerça sobre um outro objeto limitações ou orientações sobre a operação, movimento, comportamento, etc.	Uma coleira de cachorro possibilita que o proprietário controle o movimento do cachorro; muitas serras circulares possibilitam ao usuário controlar a profundidade do corte
Limpeza	Permite que um objeto remova matérias estranhas de um objeto ou entidade ambiental	O jato de água possibilita ao usuário lavar passeios
Posicionamento	Permite que um objeto coloque um outro objeto em uma localização específica, podendo isso ser o objetivo principal do objeto ou usuário	Um tripé possibilita o usuário a posicionar a câmera em certa localização no espaço
Orientação	Permite que um objeto coloque um outro objeto relativo em um quadro de referência	Um travesseiro possibilita ao usuário orientar sua cabeça em uma posição relativa à sua coluna

Fonte: Cormier, Olewnik e Lewis, 2014, p.267 – Tradução própria

ANEXO C – BASE DE FUNÇÕES

Quadro C.1 - Base de funções para projetos

BASE FUNCIONAL

<i>Classe (Primária)</i>	<i>Secundária</i>	<i>Terciária</i>	<i>Correspondentes</i>
Ramificar	Separar	Dividir	Isolar, cortar, desunir
		Extraír	Desintegrar, isolar, libertar, ordenar, repartir, desconectar, subtrair
		Remover	Refinar, filtrar, purificar, coar, esforçar, desobstruir
		Distribuir	Cortar, furar, torneiar, polir, lixar
Canalizar	Importar		Admitir, permitir, introduzir, captar
	Exportar		Dispor, ejetar, emitir, esvaziar, remover, danificar, eliminar
	Transferir		Levar, entregar
		Transportar	Avançar, elevar, mover
		Transmitir	Conduzir, carregar
	Guiar		Direcionar, mudar, conduzir, endireitar, trocar, subir, descer
		Transladar	Mover, realocar,
		Rotacionar	Girar, rodar
		Permitir Graus de liberdade	Restringir, desprender, soltar
	Conectar	Acoplar	Juntar
Unir/Vincular			Montar, fixar/fechar
			Anexar
Misturar/Combinar			Adicionar, misturar, aglutinar, combinar, comprimir
Controle de Magnitude	Atuar		Permitir, iniciar, ligar, acionar
	Regular		Controlar, equalizar, manter, limiar
		Aumentar	Permitir, abrir
		Diminuir	Fechar, atrasar, interromper
	Mudar		Ajustar, modular, limpar, demodular, inverter, normalizar, retificar, reiniciar, escalar, variar, modificar
		Incrementar	Ampliar, aumentar, magnificar, multiplicar
		Diminuir	Atenuar, amortecer, reduzir
		Formar	Compactar, comprimir, quebrar, perfurar, deformar, formar
		Condicionar	Preparar, adaptar, tratar
		Parar	
	Evitar		Desabilitar, desligar

Converter	Converter	Inibir	Defender, isolar, proteger, resistir
			Condensar, criar, decodificar, diferenciar, digitalizar, codificar, evaporar, gerar, integrar, liquidificar, processar, solidificar, transformar
Prover	Armazenar		Acumular
		Conter	Capturar, incluir
		Coletar	Absorver, consumir, encher, reservar
Sinalizar	Suprir		Prover, reabastecer, recuperar
	Sentir		Notar, determinar
		Detectar	Discernir, perceber, reconhecer
		Medir	Identificar, localizar
	Indicar		Anunciar, mostrar, denotar, gravar, registrar
		Localizar (track)	Marcar, cronometrar
		Exibir	Emitir, expor, selecionar
Suportar	Processar		Comparar, calcular, checar
	Estabilizar		Estabilizar
	Segurar		Apertar, segurar, colocar, fixar
	Posicionar		Alinhar, localizar, orientar

HIRTZ, Julie et al. *A Functional Basis for Engineering Design: Reconciling and Evolving Previous Efforts*. S.l., 2002. 43 p. NIST Technical Note 1447